



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Larbi Tébessi –Tébessa-



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

Département : Biologie appliquée

MEMOIRE DE MASTER

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

Filière : Sciences Biologiques

Option : S.A.A.Q

Thème :

**Consommation des produits laitiers et des
boissons sucrées. Impact sur la corpulence et l'état
de santé des enfants et des adolescents.**

Présenté par :

*BOURAS ZOUMARRADA
DJARECHE LAMIA*

Devant le jury

Dr. BOUKAZOULA Fatima	MCB	Université de Tébessa	Présidente
Mr. ZOUAOUI Nassim	MAA	Université de Tébessa	Examineur
Dr. ABLA Khalida	MCB	Université de Tébessa	Promotrice

Date de soutenance : 06 juillet 2020

Note :

Mention

Résumé

Cette recherche vise à caractériser la consommation de boissons sucrées à Tébessa, les relations avec l'obésité en fonction des différentes classes d'âge chez les enfants et les adolescents de 5 à 18 ans.

L'obésité infantile peut affecter la santé des enfants pour le reste de leur vie, étant associée à l'obésité à l'âge adulte et aux nombreux problèmes de santé qui l'accompagnent. Bien comprendre les causes et les conséquences de cette problématique est important pour arriver à agir de manière préventive.

Cependant, certaines études récentes démontrent que consommé de manière hypercalorique, le glucose pourrait également jouer un rôle délétère sur ces différents aspects du métabolisme. Ainsi que vise à caractériser la consommation de boissons sucrées en France et aux Etats-Unis, les relations avec l'obésité en fonction des différentes classes d'âge, et finalement les mécanismes physiopathologiques impliqués dans l'obésité et ses maladies associées.

D'autre part la consommation de produits laitiers est inversement associée à la probabilité d'être en surpoids ou obèse : les enfants consommant le plus de produits laitiers avaient 38 % de chances en moins d'être en surpoids/obèses par rapport aux enfants qui en consomment le moins. Selon les calculs des auteurs, le pourcentage de masse corporelle diminue de 0,65 % à chaque portion quotidienne supplémentaire de produit laitier. Voilà qui indique clairement une relation inverse entre les produits laitiers et le surpoids/l'obésité. Les auteurs insistent sur la nécessité de mener de plus amples recherches afin de déterminer le type de produit laitier consommé.

Cette recherche nous confirme le risque de consommation de boissons sucrées que d'autres.

D'une autre part on a les boissons lactées qui sont nécessaires pour la santé et la protection contre l'obésité. Et en conclusion, il faut encourager nos enfants à ne pas boire les boissons sucrées et les encourager à consommer du lait et des produits laitiers

Abstract

This research aims to characterize the consumption of sweetened beverages in Tebessa, the relationship with obesity according to different age groups in children and adolescents from 5 to 18 years old.

Childhood obesity can affect children's health for the rest of their lives, being associated with obesity in adulthood and the many health problems that accompany it. Understanding the causes and consequences of this problem is important in order to take preventive action.

However, some recent studies show that when consumed in a high-calorie diet, glucose could also play a harmful role in these different aspects of metabolism. The aim is to characterize the consumption of sweetened beverages in France and the United States, the relationship with obesity according to different age groups, and finally the physio pathological mechanisms involved in obesity and its associated diseases.

On the other hand, the consumption of dairy products is inversely associated with the probability of being overweight or obese: children consuming the most dairy products had a 38% lower probability of being overweight/obese compared to children consuming the least dairy products. According to the authors' calculations, the percentage of body mass decreases by 0.65% with each additional daily serving of dairy product. This clearly indicates an inverse relationship between dairy products and overweight/obesity. The authors emphasize the need for further research to determine the type of dairy product consumed.

This research confirms the risk of consuming sweetened beverages more than others. On the other hand, we have the dairy drinks that are necessary for health and protection against obesity. And in conclusion, we must encourage our children not to drink sweetened drinks and encourage them to consume milk and dairy products.

ملخص

يهدف هذا البحث إلى وصف استهلاك المشروبات السكرية في تبسة وعلاقات السمنة حسب الفئات العمرية المختلفة لدى الأطفال والمراهقين من 5 إلى 18 سنة.

يمكن أن تؤثر سمنة الأطفال على صحة الأطفال لبقية حياتهم، حيث ترتبط بالسمنة في مرحلة البلوغ والعديد من المشاكل الصحية المصاحبة لها. إن فهم أسباب وعواقب هذه المشكلة مهم من أجل العمل الوقائي.

ومع ذلك، تُظهر بعض الدراسات الحديثة أن الجلوكوز يمكن أن يلعب أيضًا دورًا ضارًا في هذه الجوانب المختلفة لعملية التمثيل الغذائي، حيث يُستهلك بطريقة عالية السرعات الحرارية. كما يهدف إلى وصف استهلاك المشروبات السكرية في فرنسا والولايات المتحدة، والعلاقات مع السمنة وفقًا للفئات العمرية المختلفة، وأخيرًا الآليات الفيزيولوجية المرضية المرتبطة بالسمنة والأمراض المرتبطة بها.

من ناحية أخرى، يرتبط استهلاك منتجات الألبان بشكل عكسي باحتمال زيادة الوزن أو السمنة: كان الأطفال الذين يستهلكون معظم منتجات الألبان أقل عرضة لزيادة الوزن / السمنة بنسبة 38% مقارنة بالأطفال الذين تستهلك أقل. وفقًا لحسابات المؤلفين، تتخفف نسبة كتلة الجسم بنسبة 0.65% مع كل جزء يومي إضافي من منتجات الألبان. يشير هذا بوضوح إلى وجود علاقة عكسية بين منتجات الألبان وزيادة الوزن / السمنة. يؤكد المؤلفون على الحاجة إلى مزيد من البحث لتحديد نوع منتجات الألبان المستهلكة.

يؤكد هذا البحث لنا خطر استهلاك المشروبات السكرية من غيره. من ناحية أخرى لدينا مشروبات حليب ضرورية للصحة والوقاية من السمنة. وفي الختام، يجب أن نشجع أطفالنا على عدم شرب المشروبات السكرية ونشجعهم على استهلاك الحليب ومنتجات الألبان.

Remerciements

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

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

On tient également à remercier :

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

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

Enfin, nous exprimons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, merci à tous nos proches
de nous avoir toujours soutenues et encouragées.

Zomoroda et Lamya



Dédicace :

Je dédie ce Modest travail :

Amon chère parents Djareche Lekhmissi et Djarech Blida
que dieu les garde, pour leur soutien durant mes années
d'étude et ses encouragements, avec mes meilleurs vœux
de santé et de bonheur.

Je suis tré fiers de vous

Ames chères frère Mohanned et Saif et Abd el Gani et
mes petites sœurs Assil et Ahlam

A mon chère binômes Bourasse Zommorod, je leure
souhait la réussite et le bonheur dans leur vie.

A mes amies intimes : Saida, Aziza, Houda, Laila, Zahra,
Khaoula

Avec toute ma tendresse à tous mes amies sans exception.

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que
ce projet soit réalisé je vous dis merci.

Lamia

Dédicace :

Je dédie ce Modest travail :

Amon chère parents Abd Elouhab et et Bouras Hadda que dieu les garde, pour leur soutien durant mes années d'étude et ses encouragements, avec mes meilleurs vœux de santé et de bonheur.

Je suis tré fiers de vous Ames chères frère Raouf et Ossama et Nizar et mes petites sœurs Sara et Amina et Donia

A mon chère binôme Djareche Lamia, je leure souhait la réussite et le bonheur dans leur vie.

Avec toute ma tendresse à tous mes amies sans exeption.et

Je remercie mon fiancé à son aide et encouragement pour moi dans cette recherche

Zoumorroda

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Etat nutritionnel des enfants selon le périmètre brachial chèvre	06
02	Valeurs seuils des indices poids pour taille, taille pour âge, poids pour âge et IMC pour âge selon les normes de l’OMS	08
03	Marqueurs biochimiques de la dénutrition.	12
04	Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre	37
05	Caractéristiques organoleptiques du lait	37
06	Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g	41
07	Classification des fromages	41

Liste des symboles et abréviation

BS : boissons sucrées

PL: Produits laitiers.

FAO : Food and agriculture organisation .

ISO : International organisation for standardisation.

OMS : Organisation mondial de la santé.

HDL: Lipoprotéine de haute densité.

LDL: Lipoprotéine de basse densité.

IMC: Indice de masse corporelle .

UHT: Upérisation haute températures.

HIST: Histogramme.

OCDE : Organisation de coopération et de développement .

EFSA : European Food safety authority.

IGF1 : Insulin-like growth factor-1.

CDC : Centres for disease control and prévention

PMA: Procréation médical assisté.

pH : potentiel hydrogène.

RBP: protéine vectrice du rétinol

Table des matières

	Titre
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Remerciements	
Dédicace	
Liste des tableaux	
Liste des symboles et abréviation.....	
INTRODUCTION	- 1 -
Chapitre I: Etat nutritionnel des enfants	
I-DEFINITION DE L'ETAT NUTRITIONNEL	3
II-METHODES D'EVALUATION DE L'ETAT NUTRITIONNEL.....	3
II-1- Méthodes cliniques	3
II-2- Méthodes anthropométriques.....	4
II-2-1-Mesures anthropométriques	4
II-2-1-1-Poids	4
II-2-1-2-Taille.....	5
II-2-1-3-Age et sexe.....	5
II-2-1-4-Périmètre brachial	5
II-2-1-5-Périmètre crânien	6
II-2-1-6-Plis cutanés	6
II-2-2- Indices anthropométriques.....	6
II-2-2-1-Indice poids pour taille	7
II-2-2-2-Indice taille pour âge	7
II-2-2-3-Indice poids pour âge.....	7
II-2-2-4-Indice de masse corporelle	8
II-3- Méthodes biologiques	9
II-3-1 Protéines circulantes	9
II-3-1- 1-Protéines totales	9
II-3-1-2-Albumine.....	9
II-3-1-3- Transthyrétine.....	10
II-3-1-4-Protéine C Réactive	11
II-3-5-Transferrine.....	11
II-3-1-6- Retinol binding protein	11
II-3-1-7-Insulin-Like Growth Factor- 1 ousomatoméline C.....	12

II-3-1-8-Calcium	13
II-3-1-8-1-Equilibre calcique	13

Chapitre II: Problèmes nutritionnels des enfants

I-MALNUTRITION PAR CARENCE.....	15
I-1-Malnutrition proteino-énergétique des enfants.....	15
I-1-1-Kwashiorkor.....	16
I-1-2-Marasme	16
I-1-3- Forme mixte Kwashiorkor Marasmatique.....	17
I-2-Carences nutritionnelles	17
I-2-1-Carence en fer	17
I-2-2-Carence en calcium.....	18
I-2-3-Carence en vitamine D	19
I-2-4-Carence en vitamine A	19
I-2-5- Carence en iode	19
II-MALNUTRITION PAR EXCES	20
II-1-Prévalence de l'obésité	20
II-2-Causes de l'obésité.....	21
II-3-Conséquences de l'obésité.....	23

Chapitre III: Boissons sucrées

I-Définition et caractéristiques des boissons sucrées	24
II-Différents types des boissons sucrées	24
II-1-Boissons gazeuses.....	24
II-1-1-Boissons sucrées et aromatisées	24
II-1-2-Boissons sucrées aux fruits	24
II-1-3-Boissons sucrées aux légumes.....	24
II-2-Jus de fruits	25
II-2-1-Concentrés de fruits	25
II-2-2-Nectars de fruits	25
II-2-3-Boissons fruitées	25
II-2-4-Jus lactés	25
II-2-5-Jus de fruits déshydratés	26
II-2-6-Smoothies	26
II-3-Boissons énergisantes	26
II-4-Boissons pour sportifs	26
III-Composition des boissons sucrées.....	26
III-1-Eau traitée.....	26
III-2-Sucre liquide	27

III-3-Concentrés de jus de fruits.....	27
III-4-Additifs alimentaires.....	27
IV-Epidémiologie de la consommation des boissons sucrées	28
VI-1-Dans le monde	28
VI-2-Aux États-Unis.	29
VI-3-En Europe.....	30
VI-4-En Afrique.....	30
VI-5-En Algérie	30
VI-6-A Tébessa	30
V-Impact de la consommation des boissons sucrées sur lasanté des enfants et des adolescents.....	31
V-1-Impact sur la corpulence des enfants et des adolescents.....	31
V-2-Impact sur le diabète et les maladies cardiovasculaires.....	33
V-3-Consommation de boissons sucrées et carie dentaire	35

Chapitre IV: Produits laitiers

I – Définitions des produits laitiers.....	36
II-Différents types des produits laitiers.....	36
II-1-Lait.....	36
II-1-1-Définition du lait.....	36
II-1-2-Composition du lait	36
II-1-3-Caractéristiques organoleptiques du lait	37
II-1-4-Différents types de lait	38
II-1-4-1-Lait pasteurisé	38
II-1-4-2-Lait stérilisé	38
II-1-4-3-Lait concentré sucré.....	38
II-1-4-4-Lait aromatisé	38
II-1-4-5-Lait fermenté	38
II-1-4-6-Lait en poudre.....	38
II-2-Yaourt.....	39
II-2-1-Définition du Yaourt	39
II -2-2-Composition du yaourt	39
II-2-1-1-Les glucides.....	39
II -2-1-2- Les protéines.....	39
II -2-1-3-Matière grasse	39
II-2-1-4-Les minéraux	39
II-2-1-5-Les vitamines	39
II-2-3-Caractéristiques organoleptiques du yaourt	40
II-2-4-Différents types du yaourt	40

II-2-4-1-Selon l'appellation.....	40
II-2-4-2-Selon la consistance.....	40
II-2-4-3-Selon le taux de matière grasse	40
II-3-Fromage	40
II-3-1-Définition du fromage.....	40
II-3-2-Composition de fromage.....	41
II-3-4-Différents types du fromage	41
II-4-Beurre.....	42
II-4-1-Définition du beurre	42
II-4-2-Composition du beurre	42
II-3-3-Caractéristiques organoleptiques du beurre	42
II- 4-4-Différents types du beurre.....	43
Beurre baratté	43
Beurre doux	43
Beurre léger	43
Beurre de culture.....	43
Beurre aromatisé.....	43
Beurre fouetté.....	43
III – Consommation des produits laitiers dans le monde	43
IV-Rôles des différents composants du lait et des produits laitier dans l'organisme.....	44
V-Impacts de la consommation des produits laitiers sur la corpulence et l'état de santé des enfants et des adolescents.	45
VI- Complexation de consommation des produits laitier chez les enfants et les adolescents	47
Intolérance au lactose	47
Allergie aux protéines de lait de vache.....	48
CONCLUSION.....	49

INTRODUCTION

L'état nutritionnel d'un enfant représente l'état de son organisme résultant de l'ingestion, de l'absorption et de l'utilisation des aliments, ainsi que des facteurs de nature pathologique (**Hercberg et Galan, 1985**). Il résulte à la fois, de l'histoire nutritionnelle (ancienne et récente) de l'enfant et des maladies ou infections qu'il a pu avoir. Par ailleurs, cet état influe sur la probabilité qu'a l'enfant de contracter des maladies (**Adish et al., 2003**).

Lorsqu'un enfant a accès à une alimentation appropriée, qu'il n'est pas sujet à des maladies récurrentes et qu'il est bien protégé, il atteint son potentiel de croissance (**Le Bihan et al., 2002**). Mais quand les apports alimentaires ne couvrent pas les besoins de l'organisme, la malnutrition apparaît. Elle est définie comme un changement mesurable des fonctions et/ou de la composition corporelle, associé à un déficit en énergie, en protéines, en micro ou macronutriment (**ITEM, 2011**).

D'autres parts, la prévalence de l'obésité, en particulier de l'obésité infantile, augmente depuis ces dernières années. Cette augmentation est telle que l'obésité est actuellement reconnue comme un problème majeur de santé publique, à l'échelle mondiale (**Pirard, 2009**).

Ainsi, à l'échelle mondiale, une étude menée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) démontre que le nombre d'**enfants obèses ou en surpoids** dans le monde a augmenté de 60% au cours des vingt dernières années (**Deonis, 2010**). La prévalence mondiale du surpoids chez les enfants âgés de moins de 5 ans a augmenté entre 1990 et 2014. Le nombre d'enfants touchés est passé de 31 à 41 millions. En 2014, presque la moitié (48%) de tous les enfants en surpoids et obèses âgés de moins de 5 ans vivaient en Asie et un quart (25%) en Afrique. Le nombre d'enfants en surpoids âgés de moins de 5 ans en Afrique a presque doublé depuis 1990 (de 5,4 à 10,3 millions) (**Willemunsen, 2016**).

Depuis, quelques années on observe une augmentation significative de l'incidence des cas de surpoids et d'obésité chez les enfants, parallèlement, à une diminution de la consommation quotidienne de produits laitiers chez ces derniers. Cette situation favorise un engouement pour les diètes et les produits miracles.

Selon **Wabitsch (2008)**, une consommation accrue de boissons sucrées engendre, particulièrement chez l'enfant, une réduction de la consommation de lait et de produits laitiers. En effet, plusieurs études récentes rapportent que la consommation de produits laitiers, riches en calcium, et autres composés bénéfiques pour la santé, est en constante diminution, particulièrement chez l'enfant, laissant plus de place aux boissons sucrées (**CRNH, 2012**).

Alors que la consommation des produits laitiers, avec un apport adéquat en calcium alimentaire, est connue pour être bénéfique dans la prévention du surpoids et de l'obésité, la consommation importante et régulière des boissons à haute teneur en sucre simple a des effets délétères sur l'état nutritionnel des enfants. Elle favorise le retour plus rapide de la sensation de faim. Cela pourrait expliquer l'augmentation de la consommation d'énergie, et par conséquent du taux d'obésité et de diabète chez les enfants dans le monde, au cours des dernières années. **(Côté, 2008 ; cité par Dessureault, 2010).**

La consommation régulière de boissons à haute teneur en sucre, substituant les produits laitiers, serait donc liée à la surcharge pondérale et d'autres pathologies chez l'adulte comme chez l'enfant. En effet, c'est un facteur important de l'augmentation du nombre de cas d'obésité et de diabète chez les enfants dans le monde.

L'objectif de notre travail est de faire une synthèse bibliographique sur :

- ✚ L'état nutritionnel des enfants ;
- ✚ Les problèmes nutritionnels des enfants ;
- ✚ La consommation des produits laitiers et des boissons sucrées et leur impact sur la corpulence et l'état de santé des enfants et des adolescents.

I-DEFINITION DE L'ETAT NUTRITIONNEL

L'état nutritionnel correspond à un état physiologique résultant de la relation entre l'apport et les besoins en nutriments, et la capacité de l'organisme à digérer, à absorber et à utiliser ces nutriments (**Davilus et al., 2011**). Il est lié à son apport alimentaire, mais aussi à son niveau de santé et son cadre de vie (socioculturel et économique) (**UNICEF, 2004**).

L'état nutritionnel des enfants reflète leur état de santé général. Lorsque les enfants ont accès à une nourriture adéquate, ils ne sont pas exposés de façon répétitive à la maladie, et sont bien soignés, ils atteignent leur potentiel de croissance et sont considérés comme bien nourris (**MICS, 2013**).

II-METHODES D'EVALUATION DE L'ETAT NUTRITIONNEL

L'évaluation du statut nutritionnel est complexe, car il n'y a actuellement aucune norme d'excellence universelle (« gold standard »). A ce jour, plusieurs chercheurs et professionnels de la santé ne réussissent toujours pas à s'entendre sur l'approche qui reflète le mieux l'état nutritif de l'enfant hospitalisé (**Meijers, et al., 2010**). IL existe de nombreuses controverses concernant la rigueur et la fiabilité des outils et méthodes d'évaluations nutritionnelles et, plus particulièrement, lorsqu'il s'agit du dépistage de la malnutrition auprès des enfants et adolescents. Le choix de la méthode d'évaluation peut dépendre de plusieurs facteurs : protocole hospitalier, ressources, diagnostic du patient, type de traitement, etc. Cependant, plusieurs s'entendent sur le fait que plus d'un marqueur devrait être utilisé pour évaluer l'état nutritionnel des enfants (**Olsen, et al., 2007**).

L'évaluation nutritionnelle, quant à elle, consiste en une approche globale plus approfondie. Elle permet de diagnostiquer les problèmes liés à la nutrition en utilisant la combinaison d'éléments suivants : historique médical et nutritionnel, examen clinique, mesures anthropométriques et données biochimiques (**Charney, 2008**).

II-1- Méthodes cliniques

L'examen clinique est une méthode assez simple et pratique, pour vérifier l'état nutritionnel d'un individu ou d'un groupe d'individus. L'examen clinique doit comprendre une recherche des signes fonctionnels d'accompagnement tels que des douleurs abdominales, une dysphagie, des diarrhées et une modification de l'appétit (**Bollag, 2000 ; Crenn, 2001**). Il doit aussi comporter l'inspection et la palpation des réserves adipeuses (bras, cuisses, abdomen), la mesure des plis

cutanés (quadricipital, tricipital) et la recherche d'autres signes cliniques évocateurs d'une dénutrition : pâleur, troubles trophiques, atteinte des muqueuses (**Crenn, 2001**).

L'examen clinique inclut une mesure du poids du patient, en tenant compte de la présence éventuelle d'œdèmes ou d'une déshydratation qui peuvent respectivement masquer ou accentuer la perte de poids (**Bollag, 2000 ; Crenn, 2001**).

II-2- Méthodes anthropométriques

Chez l'enfant, la croissance constitue un indicateur clé pour l'évaluation du statut nutritionnel (**Joosten et al., 2011**). En effet la croissance de l'enfant et les dimensions corporelles est une traduction de l'état global de santé et de bien être des individus comme des populations, et, par conséquent, l'anthropométrie peut donc être utilisée pour prévoir les aptitudes, l'état de santé et la survie (**Mekhancha-Dahel, 2005**).

L'avantage de ces techniques est leur faible coût et le fait qu'elles sont non invasives, deux critères importants lorsqu'on travaille avec la population pédiatrique (**Zemel , Riley et Stallings, 1997**). En particulier chez l'enfant (**Onis et al., 1996**).

Elle comprend trois étapes :

- ✚ La mesure des données anthropométriques de base.
- ✚ Le calcul des indices anthropométriques.
- ✚ L'analyse des indicateurs anthropométriques.

II-2-1-Mesures anthropométriques

Les mesures anthropométriques sont des données précises et fiables pour déterminer la corpulence d'un individu (**Lewis et al., 2001**). Elles permettent d'évaluer les dimensions et la composition corporelle et traduisent les manques ou les excès de l'apport alimentaire (**OMS, 1995**). Pour évaluer les changements du statut nutritionnel chez les enfants, l'analyse de la croissance (gain pondéral et vitesse de croissance) demeure l'outil le plus simple (**WHO, 2009**). Plusieurs mesures anthropométriques sont disponibles telles que le poids, la taille, le périmètre crânien et les mesures au niveau du bras (circonférence brachiale, plis cutanés t tricipital, etc.... (**Mascarenhas, Zemel, et Stallings, 1998**). Utilisées conjointement avec des normes de référence, ces dernières peuvent être utiles pour signaler la présence et le degré de sévérité de la malnutrition.

II-2-1-1-Poids

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

de loin, la méthode de surveillance la plus courante, la mieux connue. Le poids est un très bon indicateur de l'état de santé et de nutrition d'un enfant (**Mekhancha-Dahel, 2005**).

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

II-2-1-2-Taille

La taille constitue le deuxième paramètre de base indispensable à l'évaluation anthropométrique de l'état nutritionnel (**ANAES, 2003**).

Contrairement au poids, qui peut subir des variations importantes et rapides, la taille est une mesure très stable, mais elle est plus difficile à mesurer que le poids. Elle ne peut qu'augmenter à des vitesses variables. Pour un âge donné la taille d'un enfant est influencé par divers facteurs tels les facteurs génétiques et ceux liés à l'environnement (**Boudouane, 2004**).

La malnutrition ne retentit sur la longueur du corps de l'enfant qu'avec un certain retard. Un ralentissement de la croissance staturale indique qu'une malnutrition a débuté, il y a au moins deux ou trois mois.

II-2-1-3-Age et sexe

Pour déterminer certains indices, il faut connaître l'âge. En effet, pour un enfant d'un sexe donné, l'âge est un important déterminant de la croissance individuelle (**Ambapour, 2008**). De plus, l'âge et le sexe sont d'importantes données anthropométriques qui nous permettent de classer les enfants par catégories, puisque les risques pour une même valeur d'indice ne sont pas les mêmes selon les groupes d'âge (**Boudouane, 2004**). En effet, l'âge est important pour donner les résultats par catégories d'âge puisque les risques pour une même valeur d'indice ne sont pas les mêmes selon les groupes d'âge (**Boudouane, 2004**).

II-2-1-4-Périmètre brachial

Le périmètre brachial (PB) est un indicateur de la masse musculaire et donc principalement de l'état de nutrition protéique (**UNICEF, 2011**). Le périmètre brachial à mi-hauteur est pratiquement constant entre 1 et 4-5ans. Il est possible d'utiliser un seuil unique (12,5 cm et 13,5cm) pour les enfants de moins de 5 ans. Il a été proposé comme indicateur de l'état nutritionnel pour les cas où il est difficile de mesurer la taille et le poids, notamment dans les situations d'urgence (famine, réfugiés) (**Boudouane, 2004**).

Tableau 1 : Etat nutritionnel des enfants selon le périmètre brachial (**Duchene, 2003**)

Périmètre brachial	Diagnostic
< 100 mm	Malnutrition sévère
100 et < 120 mm	Malnutrition modérée
120 et < 125 mm	Risque important de malnutrition
125 et < 135 mm	Risque modéré de malnutrition
>135 mm	Etat nutritionnel satisfaisant

II-2-1-5-Périmètre crânien

Le périmètre crânien (PC) est un indicateur important du bon développement du nourrisson. Il doit être surveillé de près durant les premières années de la vie, de la naissance jusqu'à l'âge de 2 ans, car il reflète le développement du cerveau, plus de 50% de l'augmentation totale du périmètre crânien se fera entre la naissance et 2 ans. A2 ans, le périmètre crânien atteint 83% de la valeur adulte alors que la taille atteint 49% de la taille finale (**Boudouane, 2004**).

Le périmètre crânien constitue un indicateur de l'état nutritionnel, dont le suivi au cours de la récupération renseigne sur la qualité de l'évolution et sur le rattrapage de croissance du cerveau (**Mekhancha-Dahel, 2005**).

II-2-1-6-Plis cutanés

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

En effet la mesure de l'épaisseur des plis cutanés permet de déterminer la masse grasse corporelle totale. (**Nelchior, 2002**).

II-2-2- Indices anthropométriques

Les indices anthropométriques sont des associations de mesures. Ils sont indispensables pour pouvoir interpréter les mesures. Le poids du corps n'a de toute évidence aucune signification en lui-même, s'il n'est pas associé à l'âge et à la taille de l'individu. C'est ainsi que les mesures du poids et de la taille peuvent être associées pour constituer des indices de corpulence ou relier le poids et la taille grâce à l'utilisation des données de référence (**Nelchior, 2002**).

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

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

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

L'indice poids pour tailles et de référence pour mettre en évidence l'émaciation, significative de la malnutrition aigüe. Un faible indice poids pour taille est un signe de sous-alimentation actuelle due au fait que l'enfant ne prend pas de poids ou qu'il perd du poids au regard de sa taille. Cet indice est sensible aux évènements de court terme tels qu'un apport alimentaire insuffisant, de mauvaises pratiques d'alimentation, des maladies et infections ou souvent, une combinaison de ces facteurs. De ce fait, il est recommandé pour examiner les effets à court terme de la malnutrition, par exemple, les changements saisonniers dans l'approvisionnement alimentaire ou le manque nutritionnel à court terme suite à une maladie (Noroago, 2009).

11-2-2-2-Indice taille pour âge

Un faible indice taille pour âge signale une sous-alimentation passée ou une malnutrition chronique. Une carence alimentaire prolongée provoque la maigreur et affecte la croissance. Si cette carence se prolonge, il en résulte une petite stature qui est un indicateur de malnutrition chronique (retard de croissance ou storting). Les enfants souffrant de retard de croissance sont trop petits de taille pour leur âge (Cogil, 2003).

II-2-2-3-Indice poids pour âge

Cet indice est une mesure composite des deux indices précédents (Noroago, 2009). Un faible indice poids-pour-âge signale un poids insuffisant pour un âge donné. Cet indice a pour avantage de refléter à la fois la sous-alimentation passée (chronique) et/ou présente (aiguë), par contre, il ne nous permet pas de distinguer entre les deux (Cogill, 2013).

II-2-2-4-Indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle (IMC), indice de Quetley ou body mass index (BMI) en anglais, est une autre mesure prenant en compte la masse et la taille d'un individu. Quoique déjà reconnu comme indicateur d'excès de poids et d'obésité, cet outil semble de plus en plus prometteur pour évaluer un poids sous-optimal ou un retard de croissance chez les enfants (Cartthy, 2015). L'IMC, qui se calcule en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (kg/m²), reflète bien l'adiposité. Cette mesure a été validée dans la population pédiatrique et est fréquemment utilisée chez les enfants de 2 à 20 ans (Cole et al., 2007). Toutefois, chez les enfants de moins de 2 ans, vu le manque de données probantes, on recommande encore l'utilisation du paramètre poids-taille ou poids-âge (Borowitz, 2002).

II-2-2-5- IMC pour âge

Lors des premiers 6 mois suivant la naissance des enfants, le gain pondéral se trouve plus important que la taille. L'IMC peut alors varier considérablement chez les nourrissons et être plus difficile à interpréter. Contrairement à l'adulte, l'IMC varie selon l'âge chez l'enfant. En grandissant, on observe des changements au niveau de l'adiposité (Borowitz et Stalling, 2002). Effectivement, l'IMC augmente lors de la première année de vie, puis a tendance à diminuer jusqu'à l'âge de 6 ans pour ensuite augmenter de nouveau. Cette remontée sur la courbe, qui survient physiologiquement vers l'âge de 6 ans, est connue sous le terme de « rebond d'adiposité ». Pour cette raison, l'OMS recommande d'utiliser l'IMC en fonction de l'âge sur la courbe de croissance (WHO, 2010).

Tableau 02 : Valeurs seuils des indices poids pour taille, taille pour âge, poids pour âge et IMC pour âge selon les normes de l'OMS (2006).

Etat nutritionnel	Indices	Type de Malnutrition	Modérée	Sévère
Retard de croissance	Taille /Age	Malnutrition chronique	< -2 et ≥ -3 z-scores	< -3 z-scores
Insuffisance pondérale	Poids /Age	Malnutrition chronique et aigue	< -2 et ≥ -3 z-scores	< -3 z-scores
Emaciation	Poids /Taille	Malnutrition aigue	< -2 et ≥ -3 z-scores	< -3 z-scores
Suralimentation	IMC/Age	Excès pondéral	Surpoids > + 2 et < + 3 z-scores	Obésité > + 3 z-scores

II-3- Méthodes biologiques

Sur le plan biologique, la dénutrition s'accompagne de désordre biologique sans spécificités pédiatriques, en revanche, les examens biologiques peuvent préciser le retentissement et la gravité de la dénutrition (**Saccoun, 2008**).

Les paramètres biologiques sont sensibles aux variations de l'état nutritionnel, mais aucun n'est spécifique. Certains donnent une évaluation de l'état nutritionnel, d'autre du statut inflammatoire (**Cudennec et Teillet, 2003**).

Les marqueurs biochimiques sont des mesures classiques de l'état nutritionnel qui sont encore largement utilisés. Cependant, ces indices peuvent présenter plusieurs inconvénients et devraient être interprétés avec prudence (**Seres, 2005**).

II-3-1 Protéines circulantes

II-3-1- 1-Protéines totales

La mesure des protéines totales, nommée aussi protéinémie ou protidémie, désigne la concentration des protéines dans le plasma sanguin. Elles sont représentées par l'albumine et les différentes globulines dont : alpha, Beta et gamma globuline. Chez l'enfant, la protéinémie est comprise entre 45 et 70 g/l à la naissance jusqu'à l'âge de 2 ans (**Jacque, 2009**).

Certaines protéines sériques sont utilisées comme marqueurs de l'état nutritionnel car leur synthèse exclusivement hépatique dépend en grande partie de l'état nutritionnel. Leur taux sérique est à interpréter avec prudence en fonction de la pathologie sous-jacente car l'insuffisance hépatique diminue leur synthèse, l'hyperhydratation ou la déshydratation peuvent entraîner des résultats erronés (**Apfelbaum et al., 2004**).

II-3-1-2-Albumine

L'albumine est la protéine plasmatique quantitativement la plus importante synthétisée par le foie. Sa sécrétion hépatique est d'environ 150mg/kg (**Gerard, 2005**)

L'albumine sérique est l'indice biochimique le plus fréquemment utilisé pour évaluer l'état nutritionnel auprès d'enfants hospitalisés (**Merritt et al., 1985 ; Lark et al., 2005**).

Malgré le fait que certaines études supportent ce paramètre comme étant un marqueur du statut nutritionnel, d'autres n'en sont pas aussi convaincues (**Merritt et al., 1985 ; Lark et al., 2005**).

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

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

II-3-1-3- Transthyréline

La transthyréline ou préalbumine est une des protéines vectrices des hormones thyroïdiennes. Elle est synthétisée par le foie et ses taux sériques varient normalement entre 250 et 350 mg/l. Comme pour l'albumine, la préalbumine est corrélée à la morbidité induite par la dénutrition (**Cynober et Aussel, 2004**).

Le jeûne ou la dénutrition entraînent une baisse rapide de la préalbuminémie. Une valeur inférieure à 110 mg/l signant une dénutrition modérée et un taux inférieur à 50 mg/l une dénutrition sévère. D'autres circonstances pathologiques peuvent induire une baisse de la transthyréline par des mécanismes similaires à ceux évoqués pour l'albumine : insuffisance hépatocellulaire, syndrome néphrotique ou hémodilution (**Cynober et Aussel, 2004**).

L'hypothyroïdie, l'insuffisance rénale ou la déshydratation peuvent être à l'origine d'une élévation de la transthyréline (**Cynober et Aussel, 2004**).

La préalbumine est un marqueur de choix pour le suivi de l'efficacité du soutien nutritionnel, son intérêt dans le diagnostic biologique d'une dénutrition débutante est actuellement indiscutable (**Ferard, Ingenbleek, 2003**). Son principal intérêt nutritionnel réside dans le fait qu'elle est rapidement réactive aux apports protéino-énergétiques alimentaires (**Cynober et Aussel, 2004**).

Un dosage hebdomadaire semble être la fréquence optimale pour assurer la surveillance nutritionnelle (**Ferard, Ingenbleek, 2003**).

II-3-1-4-Protéine C Réactive

La concentration sérique de la protéine c-réactive (CRP), un indice fréquemment utilisé, est indispensable pour évaluer la présence d'inflammation. Plus la CRP est élevée, plus le syndrome inflammatoire est sévère. C'est une protéine synthétisée par le foie à la demi-vie courte, de 12 heures. Son élévation, au-dessus du seuil pathologique de 20 mg/l, indique le caractère et l'intensité de l'inflammation. Elle varie en sens inverse avec la pré-albumine (**Cudennec et Teillet, 2003**). De plus en plus d'études reconnaissent l'importance du rôle de l'inflammation aiguë ou chronique comme facteur clé agissant sur l'état nutritionnel du patient malade (**Jensen, 2006**).

II-3-5-Transferrine

La transferrine est une protéine de fixation et de transport du fer dans l'organisme. Synthétisée par le foie, sa demi-vie est de 8 à 10 jours et son taux sérique varie normalement entre 2 et 4 g/l. Son taux sanguin augmente dans les situations de carences martiales ou lors du 3e trimestre de la grossesse, période où les besoins en fer sont importants (**ANAES, 2003**).

Sur le plan nutritionnel, la transferrine diminue suite à une baisse des ingesta en protéines mais semble moins sensible à un défaut d'apport énergétique. D'autres pathologies peuvent engendrer une baisse de la transferrine telle une insuffisance hépatocellulaire, un syndrome néphrotique, une anémie hémolytique ou l'administration de certains antibiotiques (tétracyclines, céphalosporines, aminosides). A contrario, une hépatite aiguë ou l'utilisation d'œstrogènes peuvent être associées à une élévation des taux sériques de transferrine (**ANAES, 2003 ; Cynober et Aussel, 2004**).

II-3-1-6- Retinol binding protein

La protéine vectrice du rétinol (**RBP**), dont la fonction est de transporter le rétinol du foie vers les tissus cibles. Elle est synthétisée par le foie. Sa demi-vie très courte, de l'ordre de 12 heures et son taux sérique varie entre 45 et 70 mg/l.

La dénutrition entraîne une baisse rapide de la RBP au même titre qu'une carence en rétinol, zinc, tryptophane ou azote. Il en est de même de l'insuffisance hépatocellulaire ou de l'hyperthyroïdie (**Cynober et Aussel, 2004**).

La sensibilité de la RBP comme marqueur nutritionnel est au moins égale à celle du pré albumine. En revanche sa spécificité est au moins bonne en raison de la dispersion des valeurs normales et de sa plus grande dépendance vis-à-vis des états pathologiques (**Genevieve et Beaudoux, 2008**).

II-3-1-7-Insulin-Like Growth Factor- 1 ou somatomédine C

L'insulin-Like Growth Factor-1 (IGF-1) est le médiateur de l'hormone de croissance. Il est synthétisé par le foie, possède une demi-vie de 2 à 4 heures et circule, pour une grande partie, lié à des protéines vectrices, les IGF binding proteins.

Les valeurs normales de l'IGF-1 dépendent beaucoup de l'âge et du sexe. La dénutrition est responsable de la diminution de son taux sérique par un mécanisme encore inconnu au même titre que la carence en hormone de croissance, l'hypothyroïdie, le syndrome inflammatoire ou l'utilisation d'estrogènes alors que la dénutrition induit une rapide augmentation de son taux sérique.

Malgré ces propriétés intéressantes sur le plan nutritionnel, le dosage d'IGF-1 ne peut être utilisé en routine en raison d'un manque de spécificité, d'un dosage difficile et coûteux et de l'absence de données cliniques permettant de fixer un seuil d'IGF-1 en dessous duquel le patient peut être considéré comme dénutri (**ANAES, 2003 ; Aussel, 2004**).

Tableau 03 : Marqueurs biochimiques de la dénutrition (**FERRARD et al., 2003**).

Protéine	Demi-vie	Facteurs augmentant la concentration	Facteurs diminuant la concentration	Valeurs usuelles
Albumine	18-20 jours	-Déshydratation, -Insuline, -Hormone stéroïde	-Œdème, -Dénutrition	28-44 g/l
RBP	12 heures	-Insuffisance rénale	-Dénutrition, -Carence en vit A	30-60 mg/l
Pré albumine	2 jours	-Insuffisance rénale	-Dénutrition, -Hépatite	-
Transferrine	7 jours	-Carence en fer	-Dénutrition, -Surcharge en fer	100-400 µg/dl

II-3-1-8-Calcium

Le calcium est le minéral le plus abondant de l'organisme (environ 1 kg de poids) (**Fischer et Ghanassia, 2004**), jouant un rôle dans divers types de cellules. Il a une importance considérable dans la physiologie de l'organisme en intervenant dans de nombreux systèmes biologiques. Ce minérale participe d'une manière active aux différentes fonctions métaboliques et électrochimique des nerfs, des muscles ainsi qu'à la formation de structure de système osseux ou des dents. Il a par ailleurs, un rôle de catalyseur dans de multiples réactions biochimique de l'organisme. Le calcium est fondamental dès les premiers stades de la vie et tout particulièrement au cours des phases de croissance de l'organisme, où le besoin augmente, A ce moment, l'enfant constitue son capitale calcique (**Fischer et Ghanassia, 2004 ; Benoît, 2009**).

L'effet positif des apports calcique sur la santé osseuse tout au long de la vie est largement admis sur la base de données expérimentale, préclinique et clinique en ces dernières incluant à la fois des études d'observation et d'intervention (**Bonjour et al., 2005**).

Sur le plan nutritionnel, si l'apport en calcium alimentaire persiste à des chiffres bas, la situation traduirait une baisse de la concentration plasmatique de calcium, ce qui stimule la sécrétion des hormones calcitrope. Celles-ci induiraient une augmentation de la concentration intra adipoitaire de calcium. Elle-même agirait sur le métabolisme lipidique en favorisant le stockage (**Zemel et al 2000**). Par ailleurs, un apport adéquat en calcium alimentaire pourrait être bénéfique dans la prévention du surpoids et de l'obésité (**Heaney, 2011**).

II-3-1-8-1-Equilibre calcique

Chez le sujet en bonne santé, en bon état d'équilibre ; quel que soit le nutriment considéré, la quantité absorbée à partir de l'alimentation doit être suffisante pour assurer l'utilisation métabolique de ce nutriment, couvrir les pertes et maintenir des réserves adéquates. Cette balance nutritionnelle peut être déséquilibrée en diverses circonstances, soit par une insuffisance d'apports ou de l'absorption du nutriment, soit par une augmentation des pertes ou des besoins- (**Hankard et al., 2001**)

Le diagnostic positif d'une carence repose sur des arguments essentiellement clinique et biologique, ces signes sont très variables selon le micronutriment considéré et l'existence d'un syndrome affectant plusieurs nutriments, Pour le calcium il existe des perturbations associées à une hypocalcémie et d'autres à une hypercalcémie (**Lecoque et Marcelli, 2007**).

Hypocalcémie

L'hypocalcémie se définit chez le nourrisson et l'enfant par un taux plasmatique de calcium total inférieur ou égal à 2,15 mmol/l. Il est préférable de doser la calcémie ionisée (**Polak, 2005**). Les hypocalcémies du nourrisson et du grand enfant peuvent être reliées à différentes causes mais spécialement, hors période néonatale, au rachitisme carenciel qui existe encore et aux rares hypoparathyroïdies (**Polak, 2005**).

L'hypocalcémie aiguë est une urgence thérapeutique, car elle peut se manifester par des accidents neurologiques à type de convulsions, par des signes respiratoires avec laryngospasmes ou par des signes cardiaques graves pouvant entraîner la mort subite

Les causes largement les plus fréquentes d'hypocalcémie chez le nourrisson et l'enfant restent la carence en vitamine D, avec ou sans rachitisme, et les syndromes hypo et pseudo hypo parathyroïdiens (**Polak 2005**).

Hypercalcémie

L'hypercalcémie est définie par un taux de calcium sérique supérieur à 2,6 mmol /l ou, mieux, par un taux de calcium ionisé supérieur à 1,3 mmol/l. L'hypercalcémie se présente sous deux principaux mécanisme (**Fischer et Ghanassia, 2004 ; Le Junne, 2007**) :

Une altération primitive de la sécrétion d'hormone parathyroïdienne par diminution de la concentration de calcium dans le plasma ;

Une altération secondaire provoquant une augmentation de l'absorption intestinale du calcium.

L'augmentation des maladies chroniques non transmissibles liées à l'alimentation dans la plupart des pays en développement est un sujet de préoccupation. Un enfant ne recevant pas suffisamment de nutriments dans son alimentation quotidienne est exposé à différentes formes de malnutrition (**Iknane, 2002**).

La malnutrition est un état pathologique général ou spécifique résultant de l'absence, de l'insuffisance, ou de la part excessive dans l'alimentation d'un ou de plusieurs nutriments essentiels (**Iknane, 2002**).

Elle se répercute sur la santé et le bien-être des enfants. Lorsque non détectée et non traitée, elle entraîne des conséquences importantes (**Huysentruyt et al., 2013 ; Joosten et Hulst, 2008**). La dénutrition apporte des altérations de la fonction immunitaire et serait une des causes principales de l'immunodéficience (**Katona, 2008**).

I-MALNUTRITION PAR CARENCE

On distingue plusieurs formes de malnutrition que ce soit par excès (obésité) ou par insuffisance (dénutrition), toute altération de l'état nutritionnel augmente la morbidité et la mortalité (**Cah, 2001**).

Si le déficit porte principalement sur les apports en énergie et en protéines on parle de malnutrition proteino-énergétique (MPE), si le déficit porte surtout sur le fer on parle d'anémie nutritionnelle et si le déficit porte principalement sur la vitamine A les manifestations de la carence portent le nom de xérophtalmie. Il n'est malheureusement pas rare que l'enfant porte à la fois et à degrés divers les traces de ces trois formes de malnutrition (**Ricour et al., 2000**).

I-1-Malnutrition proteino-énergétique des enfants

La malnutrition proteino-énergétique (MPE) est le résultat d'une carence d'apport nutritionnel, qui touche les nourrissons et les enfants en bas âge (avant 5 ans), essentiellement dans les pays en voie de développement. Cette malnutrition est pluri carencielle, le déficit d'apport touchant les macronutriments (protides, lipides et glucides) mais aussi les micronutriments (vitamines et sels minéraux) (**Feillet, 2000**). On sait aussi que de nombreux enfants dont le régime alimentaire ne contient pas suffisamment de protéines et d'énergie subissent un arrêt de croissance et sont sujets à ces maladies, mais ne présentent aucun signe ou symptôme annonciateur évident autre que l'arrêt de croissance (**Constans et al., 2000**).

Les formes les plus visibles et les plus graves de la malnutrition dans les situations de crises

(guerre, sécheresse, déplacement de population,) sont le marasme et la kwashiorkor.

I-1-1-Kwashiorkor

C'est un terme ghanéen signifiant « la maladie dont souffre l'enfant évincé du sein maternel ». En effet, cette malnutrition par déficit en protéines, survient chez l'enfant surtout dans les mois qui suivent le sevrage. Signalons que le déficit en protéines n'est pas seulement quantitatif mais aussi qualitatif. Le régime est riche en éléments glucidiques, il couvre donc les besoins énergétiques. L'enfant atteint de Kwashiorkor présente des œdèmes, qui souvent masquent le retard staturo-pondéral, les cheveux sont décolorés et fins. L'enfant est anorexique, triste et apathique (FAO, 2004).

La kwashiorkor est l'une des formes graves de M.P.E. Il affecte surtout les enfants de 1 à 3 ans. L'alimentation de ces enfants est carencée en énergie, surtout en protéines et en autres nutriments. La kwashiorkor est souvent associée à, ou déclenché par des maladies infectieuses comme la diarrhée, les infections respiratoires, la rougeole, ou les parasitoses intestinales (Ricour et al., 2000).

I-1-2-Marasme

Dans la majorité des pays, le marasme deuxième forme grave de MPE, est maintenant beaucoup plus répandu que la kwashiorkor (FAO, 2004 ; Lathan, 2001). Le marasme est lié à un déficit de nourriture en général, donc d'énergie. Il peut survenir à tout âge jusque vers 3 1/2 ans mais, contrairement à la kwashiorkor, il est plus fréquent avant l'âge de 1 an. Le marasme est une forme de famine et ses causes sont innombrables. Quelle qu'en soit la raison, l'enfant ne reçoit pas suffisamment de lait maternel ou d'un substitut adapté (FAO, 2004 ; Lathan, 2001).

Le marasme, dérive d'un jeûne presque complet avec une carence en protéines et en substances nutritionnelles non protéiques. L'enfant souffrant de marasme consomme des quantités très faibles d'aliments, souvent parce que sa mère ne peut pas l'allaiter, et est très maigre en raison de la perte de ses muscles et de la graisse corporelle (Porter, 2010).

C'est un état de dénutrition globale portant sur tous les nutriments et dont le trait principal est un déficit en apport énergétique. Le marasme peut se déclarer très tôt, c'est-à-dire au cours des six premiers mois de la naissance quand l'allaitement aussi bien au sein qu'artificiel est mal conduit (insuffisance des tétés, lait dilué, etc.). Ici, la qualité des nutriments est souvent assurée, mais c'est la quantité qui fait défaut (Porter, 2010).

L'enfant présente un retard de croissance pondérale, son poids est inférieur de 60% au poids équivalent à son âge. Il est émacié et présente le faciès d'un vieillard. L'enfant atteint de marasme a faim, et contrairement à celui atteint de Kwashiorkor, il est fatigué et moins vif (**Porter, 2010**).

I-1-3- Forme mixte Kwashiorkor Marasmatique

La forme combinée de malnutrition protéino-calorique est dénommée kwashiorkor marasmatique. Les enfants qui en souffrent ont des œdèmes et davantage de graisse corporelle que ceux souffrant de marasme (**Cruchot, 2008**).

Très souvent, le marasme et le Kwashiorkor s'associent pour former un tableau intermédiaire de MPE sévère. Les œdèmes sont présents et le poids corporel est inférieur à 60% de celui espéré pour l'âge. Dans cette forme de MPE, la mortalité est souvent plus élevée que dans les précédents. La MPE peut avoir des répercussions sur le développement physique et psychomoteur de l'enfant. Les conséquences sont d'autant plus graves que la malnutrition commence très tôt (avant la fin de la deuxième année de vie (**Porter, 2010**)).

I-2-Carences nutritionnelles

Une carence nutritionnelle désigne un manque de nutriments et, par extension, une insuffisance alimentaire. A part cet insuffisance des apports alimentaires, il existe d'autres causes importantes de malnutrition par carence en micronutriments, par exemple la faible biodisponibilité des éléments nutritifs présents dans les aliments, notamment en ce qui concerne les minéraux et les vitamines et principalement les carences en fer, en vitamine D et en calcium, les infections fréquentes par des parasites, la diarrhée et les divers troubles liés à la malabsorption peuvent également être à l'origine de carences nutritionnelles (**Beaufrere et al., 1999**).

I-2-1-Carence en fer

Le fer est un sel minéral essentiel dans de nombreuses fonctions biologiques dont celles des érythrocytes et des cellules cérébrales. Il participe entre autres, en tant que cofacteur d'oxydoréduction, aussi bien au transport d'électrons dans la mitochondrie qu'au métabolisme des catécholamines et à la synthèse de l'ADN (**Carter et al., 2010**).

Les besoins en fer sont importants au cours des deux premières années de la vie, particulièrement entre un et douze mois. L'apport souhaitable est difficile à déterminer puisque l'organisme régule l'absorption du fer en fonction de ses besoins. Un apport de 6 à 15 mg de fer par jour est

une bonne estimation des besoins à cet âge. Chez le nouveau-né à terme les réserves se trouvent surtout sous forme d'hémoglobine ou, à un moindre degré, stockées dans le foie. Après la naissance, les réserves en fer sont faibles, suffisantes en cas d'allaitement maternel en raison d'un coefficient d'absorption maximum, mais insuffisantes en cas d'allaitement artificiel (**Goulet et Turck, 2012**).

Chez l'enfant carencé en fer, on observe une diminution des capacités cognitives (**Carter et al., 2010**), motrices et socio émotionnelles, ainsi que des perturbations des cycles « éveil-sommeil ». Ces complications ne sont pas toujours réversibles avec une supplémentation en fer (**Falkingham et al., 2010**).

La carence en fer est certainement la carence la plus répandue dans le monde. Chez l'enfant, elle est responsable de multiples pathologies qui peuvent gêner la croissance, provoquer un retard des acquisitions mentales aux conséquences parfois définitives, enfin menacer la vie (**Reinert, 2014**).

Au niveau mondial, l'OMS estime que 47% des enfants en bas âge et 42% des femmes enceintes souffrent d'anémie, dont au moins la moitié est une anémie ferriprive (IDA). Ceci classe la carence en fer au rang de première carence nutritionnelle dans le monde et il est probable que le fer de supplémentation est l'agent thérapeutique de la pharmacopée le plus largement prescrit (**Andrew, 2010**).

I-2-2-Carence en calcium

Le calcium est un micronutriment essentiel au bon fonctionnement du corps humain, en particulier pour la « santé osseuse ». Le calcium est le cation le plus abondant du corps humain ; il représente à lui seul 50 % des éléments inorganiques de l'organisme. C'est sous la forme ionisée (Ca^{2+}) que le calcium a un rôle fondamental de second messager intracellulaire. Il participe à de nombreux processus vitaux comme la contraction musculaire, la conduction nerveuse, les sécrétions hormonales et digestives, la coagulation sanguine mais aussi comme co-facteur pour un certain nombre d'enzymes (**Esterle, 2010**).

La carence en calcium se rencontre chez les enfants et les adolescents consommant une alimentation pauvre en calcium. Le déficit chronique peut conduire à une réduction de la densité de la masse osseuse chez l'enfant ce qui expose au risque de fractures plus fréquentes (rachitisme) (**Apfelbaum et al., 2009**).

I-2-3-Carence en vitamine D

La vitamine D est le précurseur essentiel de la 25 hydroxy vitamine D et de la 1.25 dihydroxyde vitamine D responsable de l'absorption intestinale du calcium, de la minéralisation osseuse et de la croissance chez le nourrisson et l'enfant (**Salle et al., 2002**). La vitamine D est normalement, pour plus des deux tiers, fournie à l'organisme par la synthèse cutanée sous l'effet des rayons ultraviolets (UV). Dans l'alimentation, elle est présente sous deux formes, la vitamine D2 ou ergocalciférol, produite par les végétaux, et la vitamine D3 ou cholécalciférol, d'origine animale (**Potier et al., 2003**).

Le nouveau-né dépend de sa mère quant à son statut vitaminique D, car la 25 hydroxy vitamine D traverse aisément la barrière placentaire. La déficience en vitamine D est considérée lorsque le taux de 25 hydroxy vitamine D plasmatique est inférieur à 40 nmol/l et un taux inférieur à 25 nmol/l entraîne des signes de rachitisme chez l'enfant (**Salle et al., 2000**).

Quand l'apport alimentaire chez le nourrisson est insuffisant et l'apport endogène sous l'effet de la photosynthèse cutanée est également faible, un apport vitaminique est indispensable (**Souan, 2001**).

I-2-4-Carence en vitamine A

La vitamine A (ou rétinol) est un micronutriment liposoluble impliqué dans de nombreuses fonctions biologiques telles que le développement embryonnaire, les processus de croissance cellulaire, la vision ou encore l'immunité (**Maden et Ind, 2003**). Elle est apportée à l'organisme sous la forme de différents précurseurs présents dans notre alimentation (**Bonhommr, 2013**).

Il est nécessaire de bien contrôler les apports en vitamine A car un apport insuffisant (hypovitaminose) ou excessif (hypervitaminose) peut entraîner des effets néfastes à long terme et ainsi être la cause de diverses pathologies. Dans les pays en voie de développement, les carences en vitamine A causées par la malnutrition (ou sous-nutrition) constituent un problème majeur de santé publique (**Bonhommr, 2013**).

I-2-5- Carence en iode

L'iode est présent dans le corps humain en très faible quantité (15-20 mg chez l'adulte, dont 80 % dans la thyroïde). C'est un élément indispensable à la synthèse des hormones thyroïdiennes,

qui interviennent dans les processus de croissance et de différenciation de nombreux organes, en particulier du cerveau. Le déficit en iode est un problème de santé publique (**Turck, 2013**).

Chez le jeune enfant la carence peut provoquer des anomalies sévères du développement cérébral et une mortalité infantile accrue. L'enrichissement en iode d'une partie du sel de table a permis de diminuer la prévalence de la carence en iode (**Apfelbaum et al., 2009**).

II-MALNUTRITION PAR EXCES

L'obésité se définit comme un excès de la masse grasse entraînant des conséquences sur la qualité de vie, l'état psychologique et social. La prise de poids est liée à des facteurs externes (modes de vie, environnement) et/ou internes (psychologiques ou biologiques en particulier génétiques et neurohormonaux) (**Basdevant et Guy-Grand 2004**).

L'obésité est le résultat d'une balance énergétique positive. Lorsque les apports alimentaires sont supérieurs à la dépense énergétique, l'excès calorique s'accumule sous forme de graisses dans les tissus adipeux et aboutit à l'obésité (**Tounian 2004**).

L'obésité est associée à une augmentation de la mortalité et de la morbidité liées aux maladies cardiovasculaires et respiratoires, à l'hypertension artérielle, au diabète, aux atteintes ostéoarticulaires et à certains cancers (**Cherkaoui 2014**).

Le diagnostic de l'obésité repose théoriquement sur la mesure de la composition corporelle, qui permet d'évaluer le poids respectif de la masse maigre et de la masse grasse de l'individu. La corpulence est évaluée par l'IMC qui est considéré comme la référence pour définir le surpoids et l'obésité, aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte. En effet, le comité d'experts de l'OMS recommande d'utiliser l'IMC en fonction de l'âge chez l'enfant (**OMS 2006**).

II-1-Prévalence de l'obésité

Les études sur l'obésité au cours de l'enfance et de l'adolescence indiquent que sa prévalence a augmenté (**OMS 2003**).

La prévalence de l'obésité, en particulier de l'obésité infantile, augmente depuis ces dernières années. Cette augmentation est telle que l'obésité constitue actuellement l'un des plus grands enjeux planétaires de santé publique (**Rolland-Cachéra et al., 2004 ; Cervera et al., 2006**).

Selon l'OMS le nombre d'**enfants obèses ou en surpoids** dans le monde a augmenté de 60% au cours des vingt dernières années (**De Onis, 2010**). La prévalence mondiale du surpoids chez les enfants âgés de moins de 5 ans a augmenté entre 1990 et 2013. Le nombre d'enfants touchés est passé de 32 à 42 millions. Si la tendance actuelle se poursuit, le nombre de nourrissons et de jeunes enfants en surpoids atteindra 70 millions à l'horizon 2025 (**OMS, 2016**).

L'augmentation récente de la prévalence de l'obésité dans la plupart des pays tant industrialisés que dans les pays en voie de développement, de même que l'impact considérable de l'obésité sur la morbidité et la mortalité, expliquent pourquoi l'obésité est considérée actuellement comme un problème essentiel de santé publique (**Kolanowski, 2000**).

Selon un rapport de l'IOTF (International Obesity Task Force), un enfant sur dix, dans le monde, présente un excès de poids, c'est-à-dire 155 millions d'enfants dont environ 30 à 45 millions sont considérés comme obèses (**Lobstein, 2004**).

Le rapport de l'IOTF a montré que l'obésité infantile avait augmenté de façon constante, avec une prévalence plus importante dans les pays d'Europe du Sud. En Europe du Nord, la prévalence du surpoids est de 10-20 % tandis qu'en Europe du Sud elle est de 20-35 % (**Niessen et al., 2007**).

En 1994 le NHNES (National Health and Nutritional Examination Survey III) a montré qu'un enfant américain sur 5 est actuellement en surpoids ou obèse (**Ramos et al., 2004**). Au Canada, en 1999, 27.7 % des filles et 33.7 % des garçons âgés de 2 à 19 ans étaient en surpoids (**Hanley et al., 2000**).

En Afrique du Nord, les données sont comparables à celle des pays méditerranéens. Dans la plupart des pays, excepte l'Afrique du Sud, la prévalence de l'excès de poids chez l'enfant reste faible (**Lobstein, 2004**).

Au Maroc, la surcharge pondérale et l'obésité concernent 37,1% des nourrissons (**Ouzennou et al., 2003**). En Iran, 24,8 % des enfants âgés de 4 à 5 ans sont en surpoids, et 8 % obèses (**Dorosty et al., 2000**).

En Algérie entre 1996 et 2004 la prévalence de l'obésité et du surpoids à Constantine était estimée à 9.92 % et a évolué de 8.27 à 10.12 % durant cette période (**Oulamara et al., 2006**).

Une étude réalisée à Tébessa montre que la prévalence du surpoids incluant l'obésité est de 28,34 %. Chez des enfants âgés de 6 à 24 mois (**Abla et Agli 2015**).

II-2-Causes de l'obésité

Pour l'OMS (2003), l'obésité est la conséquence d'un déséquilibre énergétique, l'apport dépassant la dépense pendant une très longue période. De nombreux facteurs complexes et très divers peuvent donner naissance à un bilan énergétique positif, mais l'on pense que c'est l'interaction entre un certain nombre de ces facteurs et non l'influence de l'un ou l'autre facteur

particulier, qui en est responsable. Contrairement à ce que pensent généralement le grand public et une partie de la communauté médicale et scientifique, il est manifeste que l'obésité n'est pas simplement le résultat d'une gourmandise excessive ou d'une absence d'activité physique.

L'obésité est due selon **Martinez (2000)** à un complexe de conditions multifactorielles, résultant :

- ✚ Du déséquilibre de l'équation énergétique où l'apport calorique est supérieur à la dépense énergétique ;
- ✚ De facteurs génétiques (plus de 50 gènes associés à l'obésité ont été localisés dans le génome humain) ;
- ✚ De facteurs environnementaux comme une réduction de l'activité physique (plus de 60% des Européens passent plus de 3 heures assis au travail), et une alimentation trop riche en graisses.

Pour **Lamour (2001)**, les causes de l'obésité chez les enfants sont :

- ✚ L'âge du rebond d'adiposité : plus il est précoce, plus le risque d'obésité est élevé. Un enfant obèse a souvent un rebond d'adiposité vers 3 ans. Il est associé à une alimentation riche en protéines ;
- ✚ L'alimentation trop riche en protéines avant 2 ans : les enfants non-allaités ont des apports en protéines trop élevés, pouvant être 3 fois supérieurs à ceux recommandés par l'OMS. Leur croissance et leur corpulence sont alors accélérées, favorisant l'apparition d'une obésité. Plus la durée de l'allaitement est longue, plus le risque d'obésité est faible. L'allaitement jouera donc un rôle protecteur et préventif ;
- ✚ Les apports en lipides élevés : les apports en lipides sont faibles chez les très jeunes enfants ; mais, à partir de 4 ans, ils dépassent largement les taux recommandés et favorisent ainsi un rebond d'adiposité précoce ;
- ✚ La baisse de l'activité physique : les loisirs sédentaires (télévision, jeux vidéo, ordinateur) ont pris une grande place ;
- ✚ Les autres causes : les enfants obèses ont petit-déjeuner souvent inexistant, et leur déjeuner insuffisant ; en conséquence, leur goûter et leur souper sont trop riches et copieux. Ils préfèrent et consomment beaucoup d'aliments "gras-sucre", et de boissons sucrées (sodas). Ils prennent leur repas trop vite sans mastiquer. Ils grignotent entre le repas par faim, gourmandise et/ou par ennui.

II-3-Conséquences de l'obésité

La conséquence à long terme la plus importante de l'obésité au cours de l'enfance est sa persistance à l'âge adulte, avec tous les risques qui lui sont associés. L'obésité a davantage de chance de perdurer lorsqu'elle apparaît tardivement au cours de l'enfance ou de l'adolescence et lorsqu'elle est grave (**OMS 2003**). Une étude française a montré que les enfants obèses deviennent des adultes obèses dans des proportions qui varient selon les études de 20 à 50% si l'obésité était présente avant la puberté, et de 50 à 70 % après. La probabilité de persistance de l'obésité augmente avec sa sévérité, l'âge et les antécédents familiaux (**De Peretti et al 2004**).

Mercedes et al. (2000) ont montré que la morbidité liée à l'obésité est rare pendant l'enfance, elle est généralement liée à l'obésité sévère. Selon la même étude la persistance de l'obésité à l'âge adulte est associée à la morbidité et à la mortalité.

I-Définition et caractéristiques des boissons sucrées

La définition et les caractéristiques de ce que l'on appelle des boissons sucrées, fruitées, gazeuses sont variables selon que l'on se situe dans une perspective agroalimentaire, commerciale ou encore nutritionnelle. Au Québec, il existe une définition légale des boissons gazeuses, mais ce n'est pas le cas des boissons sucrées.

Toutefois, dans une perspective de santé publique, les définitions des boissons sucrées soulignent particulièrement leur contenu en sucres ajoutés. Par exemple, le Bureau de soutien à la communication en santé publique définit une boisson sucrée comme « toute boisson dans laquelle du sucre a été ajouté, principalement les boissons gazeuses ordinaires (non « diètes »), les boissons aux fruits (punchs, cocktails), les boissons énergétiques pour sportifs et les boissons énergisantes sucrées » **Gouvernement du Québec (2009)**.

Plus spécifiquement, dans une perspective de prévention de l'obésité infantile, une définition proposée par le gouvernement canadien présente les boissons sucrées comme « des liquides auxquels différentes sortes de sucres (monosaccharides et/ou disaccharides) ont été ajoutés, les rendant ainsi plus caloriques » et comprenant, entre autres, « les boissons à saveur de fruits, les boissons gazeuses, les boissons sportives et énergisantes et les boissons sucrées chaudes ou froides **Gouvernement du Canada (2011)**.

II-Différents types des boissons sucrées

Il existe différents types de boissons sucrées selon leur composition.

II-1-Boissons gazeuses

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

II-1-1-Boissons sucrées et aromatisées

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

II-1-2-Boissons sucrées aux fruits

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

II-1-3-Boissons sucrées aux légumes

Ces boissons se composent d'un sirop de sucre, édulcorant acidifié avec une proportion de base de légumes. Elles peuvent également contenir d'autres substances aromatisantes, puis être gazéifiées pour donner une boisson gazeuse (**Francis et Harmer, 1988**).

II-2-Jus de fruits

La norme générale codex (**CODEX STAN 247-2005**) définit le jus de fruits comme le liquide non fermenté, mais fermentescible, tiré de la partie comestible de fruits sains, parvenus au degré de maturation approprié et frais ou conservés dans des conditions saines aux dispositions pertinentes de la commission de Codex alimentarius.

Le jus est obtenu par des procédés adaptés qui conservent les caractéristiques physiques, chimiques, organoleptiques et nutritionnelles essentielles du fruit dont il provient. Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés. De la pulpe et des cellules obtenues par des moyens physiques adaptés à partir du même type de fruits peuvent être ajoutées. Un jus simple est obtenu à partir d'un seul type de fruits. Un jus mélangé est obtenu en mélangeant deux ou plusieurs jus et purées obtenus à partir de différents types de fruits.

II-2-1-Concentrés de fruits

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

II-2-2-Nectars de fruits

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

II-2-3-Boissons fruitées

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

II-2-4-Jus lactés

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

II-2-5-Jus de fruits déshydratés

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

II-2-6-Smoothies

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

II-3-Boissons énergisantes

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

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

II-4-Boissons pour sportifs

Les boissons pour sportifs sont des boissons aromatisées qui contiennent généralement un mélange de sucres et d'électrolytes, comme le sodium, le potassium et le magnésium. Elles peuvent également renfermer des suppléments de vitamines, généralement de la vitamine C ou des vitamines du groupe B. D'ordinaire, elles contiennent des glucides tirés de sucres comme le glucose-fructose (sirop de maïs riche en fructose), le saccharose (ou sucrose) ou la maltodextrine. Leur teneur en glucides est de l'ordre de 5 g à 14 g par portion de 240 ml (8 onces). Les boissons pour sportifs peuvent également contenir des édulcorants faibles en calories, de l'acide citrique et des arômes de fruits naturels et artificiels (**Pound et al., 2017**).

III-Composition des boissons sucrées

Différents ingrédients peuvent entrer dans la composition des boissons sucrées selon leur type. Cependant les constituants standards se résument dans ce qui suit.

III-1-Eau traitée

L'eau destinée à la fabrication des boissons sucrées provient, soit d'une source sous terraines ou superficielles, obtenue en utilisant les traitements autorisés (distillation, microfiltration, osmose

inverse...), destinés à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation. C'est une eau qui possède des caractéristiques chimiques stables de nature à apporter des propriétés favorables à la santé suite à une minéralisation désirée (Dila, 2013).

III-2-Sucre liquide

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

III-3-Concentrés de jus de fruits

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

III-4-Additifs alimentaires

On considère un additif alimentaire toute substance qui ne peut être consommée normalement en tant que denrée alimentaire (Apab, 2011).

En plus de l'arôme naturel du fruit et d'autres extraits ajoutés, l'adjonction d'additifs est tolérée pour les jus de fruits, dans la limite de la législation en vigueur (Apab, 2011).

- **Colorant**

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

Les colorants sont ajoutés uniquement dans les boissons gazeuses.

- **Acide citrique (E 330)**

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

- **Acide ascorbique (E300)**

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

- **Pectine (E440)**

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

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

Les pectines sont ajoutées uniquement dans les jus de fruits.

- **Carboxymethyle cellulose (CMC) (E466)**

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

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

- **Arômes**

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

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

IV-Epidémiologie de la consommation des boissons sucrées

VI-1-Dans le monde

De nouvelles recherches menées par des chercheurs de la City University de Londres (Royaume-Uni) et de l'université de Caroline du Nord (États-Unis) confirment que l'alimentation du monde devient plus riche en sucre, notamment en ce qui concerne les boissons (**Clarisse, 2016**).

Ainsi dans les 54 pays du monde étudiés, le Chili se place en première position pour le nombre de calories dans les boissons édulcorées au sucre vendues par personne et par jour. Tandis que le Mexique vient en deuxième position et les États-Unis en troisième, perdant ainsi la place de premier consommateur au monde qu'ils ont occupée pendant les 15 dernières années. La France n'arrive qu'en 34^e position (**Clarisse, 2016**).

L'article, publié dans la revue médicale *Lancet Diabète & Endocrinologie*, révèle que c'est dans les pays à faibles revenus et revenus intermédiaires que la consommation de boissons sucrées augmente le plus rapidement, notamment en Amérique latine, aux Caraïbes, en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie et en Océanie, où « des mesures urgentes sont nécessaires », considère le professeur Hawkes (**Clarisse, 2016**).

Toutes fois, cette consommation diminue en dans les régions à revenus plus élevés. Cependant, cette baisse dans les nations les plus riches s'accompagne d'une augmentation de la consommation de boissons sportives et énergétiques et donc plus sucrées (**Clarisse, 2016**).

En l'absence d'intervention de la part des gouvernements, les chercheurs prévoient que la consommation des boissons sucrées va augmenter dans le reste du monde, et se rapprocher de la situation des États-Unis, où 68 % des boissons emballés contiennent des édulcorants caloriques (**Clarisse, 2016**).

VI-2–Aux États-Unis.

Aux États-Unis, les Centers for Disease Control and Prevention (CDC, les Centres pour le contrôle et la prévention des maladies) ont publié des documents «soulignant l'amour du pays pour les boissons sucrées», rapporte *Modern Farmer* .

Depuis la dernière étude comparable, datant de 2009-2010, et malgré une légère baisse de la consommation de sodas, le nombre moyen de calories ingérées quotidiennement via des boissons sucrées a presque stagné, à un niveau encore bien au-dessus des recommandations nutritionnelles (**De La Heronniere, 2017**).

Ainsi, un mouvement de diminution entamé à la fin des années 1990 a été assez vite stoppé. En 1999-2000, un adulte moyen buvait 196 calories de boissons sucrées par jour. Ce chiffre était descendu à 151 calories en 2009-2010. Sur la période de 2011 à 2014, cet apport calorique n'a que très légèrement baissé, passant à 145 calories.

La même situation est observée chez les enfants qui consommaient 223 calories de boissons sucrées par jour en 1999, et 155 calories en 2009. Une stagnation à 143 calories a été observée par la suite (**De La Heronniere, 2017**).

L'American Heart Association (une association qui fait de la prévention contre les risques cardiovasculaires) recommande aux enfants de ne pas dépasser 100 calories par jour de boissons

sucrées. Mais d'après les derniers résultats, 20% des enfants boivent deux sodas par jour, et 10% en boivent trois ou plus (**De La Heronniere, 2017**).

VI-3-En Europe

En Europe, c'est l'Allemagne qui détient le triste record de premier consommateur de boissons édulcorées au sucre par personne et se classe au sixième rang mondial (**FS, 2016**).

Selon le professeur Benoît Arsenault en 2016 en France, la consommation des boissons édulcorées au sucre de toutes sortes est restée similaire du début à la fin de la période couverte par l'étude, soit 52,32 kilocalories par personne et par jour en 2009 et 52,55 en 2014, malgré une fluctuation au cours de cette période. Cette consommation a augmenté entre 2009 et 2011, pour diminuer lorsqu'une taxe sur le sucre a été introduite dans le pays en 2012. Cependant, la consommation de boissons sportives et énergétiques en France est passée de 0,87 kilocalorie par personne et par jour en 2009 à 1,11 en 2014 (**FS, 2016**).

VI-4-En Afrique

La consommation de boissons gazeuses a régulièrement augmenté en Afrique du Sud au cours des 50 dernières années. Dans un débat parlementaire sur la question, le professeur Tolullah Oni de l'Université du Cap a déclaré qu'en moyenne, un Sud-Africain avait consommé 254 boissons de type Coca-Cola avec d'autres types de boissons sucrées en 2010, contre une moyenne mondiale (**site internet : www.mobile.francetvinfo.fr/monde/afrique/societe-africaine/l-afrique-du-sud-taxe-les-boissons-sucree-une-premiere-sur-le-continent_3055553.amp**)

VI-5-En Algérie

Selon des statistiques avancées par des experts, les algériens consomment 110 litres de boissons par personne et par an. Dans le détail, c'est les boissons gazeuses qui arrivent en tête avec près de 54 litres par personne et par an, suivies de l'eau avec 36 litres et des jus avec 15 litres.

D'autres sources déclarent que l'Algérien consomme près de 57,4 litres de boissons par an, dont 22,2 litres de boissons gazeuses. La production globale dans ce secteur tourne autour de 4,5 milliards de litres par an couvrant 98% de la consommation nationale (**site internet : www.liberte-algerie.com/actualite/baisse-de-la-consommation-des-sodas-chez-les-algeriens296528**)

VI-6-A Tébessa

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

V–Impact de la consommation des boissons sucrées sur la santé des enfants et des adolescents

Selon le professeur Benoît Arsenault, chercheur à l'institut universitaire de Cardiologie et de pneumologie de Québec (Canada), la science est claire : la surconsommation de boissons sucrées est associée à plusieurs problèmes de santé tels que l'obésité abdominale et des concentrations élevées de lipides sanguins, ainsi qu'à un risque accru de développer un diabète de type 2. La hausse marquée des ventes de boissons sucrées dans les pays en développement est préoccupante et devrait être sur l'écran radar des autorités de santé publique **(FS, 2016)**.

V-1-Impact sur la corpulence des enfants et des adolescents

Le large éventail des définitions du terme « boisson sucrée » rend difficile une comparaison des études qui s'intéressent aux conséquences de la consommation de boissons sucrées sur le poids des enfants et des adolescents **(Jvo et al., 2011)**.

Toutes fois, les effets délétères d'une consommation importante des boissons sucrées ont été mis en évidence dans plusieurs travaux **(Malik et al., 2006)**.

Aux Etats-Unis, une étude nationale a confirmé que la consommation des boissons sucrées entraîne une augmentation de l'indice de masse corporelle (IMC) et du tour de taille chez les adolescents entre 12 et 19 ans **(Jvo et al., 2011)**

Entre 1966 et 2005, 15 études transversales ont été publiées sur ce sujet, dont 13 menées auprès d'enfants et d'adolescents. Dix études prospectives ainsi que cinq études expérimentales ont également été publiées sur ce thème. Dans six de ces études, un lien de causalité significatif entre la consommation de boissons sucrées et la surcharge pondérale ou l'obésité a été relevé. Dans trois études, on trouve des indications sur ce lien ; dans trois autres, il n'a pas pu être établi **(Jvo et al., 2011)**.

Une étude prospective américaine de 19 mois, réalisée chez 548 enfants de 11 ans a mis en évidence une relation linéaire positive entre la consommation de sodas sucrés, l'index de poids corporel et la fréquence de l'obésité. Pour chaque boisson supplémentaire, par rapport à la quantité consommée à l'inclusion, l'IMC augmente de 0,24kg/m² et le risque d'obésité de 1,60 **(Ludwig et al., 2001)**.

En Grande Bretagne une action de Santé Publique ciblée sur des enfants de 7 à 11 ans, a cherché à réduire la consommation des boissons sucrées pétillantes. En 1 an le nombre d'enfants obèses a été stabilisé alors qu'il a augmenté de 7% dans la population générale (**James et al., 2004**).

Dans une analyse systématique de la littérature, une relation claire a été démontrée entre la consommation de boissons sucrées et le risque de surpoids. Des indices indiscutables désignent les boissons sucrées comme facteur de risque distinct pour une prise pondérale excessive (**Wabitsch, 2008**).

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

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

Selon **Côté (2008)**, cité par **Dessureault (2010)**, les résultats d'études sur le contrôle de l'appétit suggèrent qu'une consommation accrue d'aliments faibles en fibres et riches en hydrates de carbone simples (sucreries, biscuits, boissons gazeuses, céréales à déjeuner sucrées, muffins) favorisent le retour plus rapide de la sensation de faim. Cela pourrait expliquer l'augmentation de la consommation d'énergie et du taux d'obésité au cours des dernières années.

La consommation de boissons sucrées a fortement augmenté durant les dernières décennies, et de nombreux auteurs suggèrent que cette augmentation soit la cause de l'épidémie d'obésité actuelle.

Bien qu'une association positive entre consommation de boissons sucrées et surpoids ait été démontrée, il existe d'importantes variations en fonction des classes d'âge considérées : la plus forte association se trouve chez les adolescents, qui sont également les principaux consommateurs. En revanche, l'effet chez les enfants en bas âge et les personnes âgées semble atténué, du moins à court terme.

Les boissons sucrées contiennent une quantité comparable de glucose et fructose, deux sucres simples qui constituent le disaccharide saccharose. A ce jour, la plupart des effets délétères des

boissons sucrées ont été attribués au fructose, en raison de son métabolisme particulier. Ces divers effets comprennent la régulation de la prise alimentaire et du sentiment de satiété, une augmentation de dépôts de graisse viscérale, ainsi qu'une accumulation de lipides hépatiques et augmentation des triglycérides sanguins.

Cependant, certaines études récentes démontrent que consommé de manière hypercalorique, le glucose pourrait également jouer un rôle délétère sur ces différents aspects du métabolisme. Cette revue vise à caractériser la consommation de boissons sucrées en France et aux Etats-Unis, les relations avec l'obésité en fonction des différentes classes d'âge, et finalement les mécanismes physiopathologiques impliqués dans l'obésité et ses maladies associées (**Hanover et al., 1993**).

Le rapport 2010 de Promotion Santé Suisse sur le «Poids corporel sain» conclut que la consommation de boissons sucrées entraîne un accroissement de l'apport énergétique. Les boissons sucrées sont riches en calories et leur effet de satiété est moins prononcé que le serait la même quantité de calories sous forme d'aliments solides (**Jvo et al., 2011**).

De nombreuses études ont montré que les calories des boissons sucrées sont absorbées en plus des calories des aliments solides et qu'elles entraînent souvent une consommation accrue d'aliments (**Jvo et al., 2011**).

Enfin, les enquêtes nationales sur les régimes alimentaires indiquent que les boissons et les aliments riches en sucres libres peuvent être une source importante de calories inutiles, en particulier pour les enfants, les adolescents et les jeunes adultes. Le sucre n'étant pas nécessaire du point de vue nutritionnel, l'OMS recommande de maintenir l'apport éventuel en sucres libres à moins de 10% des besoins énergétiques totaux et de le ramener à moins de 5% si l'on veut obtenir des bienfaits supplémentaires sur le plan de la santé (**OMS, 2016**).

Une diminution de la consommation de boissons sucrées durant l'enfance et l'adolescence peut donc, influencer positivement la prévalence de l'obésité (**Wabitsch, 2008**).

V-2-Impact sur le diabète et les maladies cardiovasculaires

En 2009, évaluant la relation entre résistance à l'insuline associée aux paramètres métaboliques et mesures anthropométriques avec la consommation de boissons sucrées et l'activité physique chez 6967 enfants âgés de 06 à 12 ans (US-NHANES). Les auteurs rapportent (après ajustement pour l'âge le sexe, l'ethnicité, la ménarche et l'apport énergétique, mais pas pour l'IMC) que chaque portion supplémentaire de boissons sucrées (250 g) était associée à une augmentation du

taux de triglycérides, de la pression sanguine systolique, du tour de taille ainsi que du percentile d'IMC et une diminution du cholestérol HDL (bon cholestérol) chez les filles. Chez les garçons, une portion supplémentaire des boissons sucrées était associée à une baisse du cholestérol HDL et une augmentation du tour de taille et du percentile d'IMC (**Bremer, 2009**).

Selon une étude réalisée en 2011 portant sur l'association entre consommation de boissons sucrées et édulcorées artificiellement chez 1806 enfants de 06 à 12 ans avec diabète de type 1, les auteurs rapportent qu'une consommation élevée de boissons sucrées était associée à un taux plus élevé de cholestérol total, cholestérol LDL et triglycérides plasmatiques mais non avec l'hémoglobine glyquée. Les auteurs concluent qu'une consommation élevée de boissons sucrées pourrait avoir un effet négatif sur les maladies cardiovasculaires chez les jeunes avec diabète de type 1 (**Bortsov et al., 2010**).

Selon Malik, en 2005, une seule portion d'environ 0,35 litre par jour augmenterait le risque de diabète d'environ 15%. Avec un à deux verres de boisson sucrée par jour, ce risque s'accroît de 26% et le risque d'un syndrome métabolique (résistance à l'insuline, souvent accompagnée d'hypertension, d'un taux de cholestérol élevé d'hyperglycémie et d'obésité) augmente de 20% (**Jvo et al., 2011**).

Selon une étude portant sur l'association entre consommation de boissons sucrées et risque cardio métabolique chez 1433 enfants âgés de 06 à 12 ans, les résultats ont montré que les enfants avec une consommation élevée de boissons sucrées présentaient une augmentation du taux de triglycérides (7,0–8,4 %; $p < 0,03$) et une réduction du cholestérol HDL (23,1 %; 95 % IC: 26,2 %; 0,1%; $p < 0,04$) (chez les garçons uniquement) indépendamment de l'IMC. Les auteurs concluent qu'une augmentation de la consommation de boissons sucrées serait un facteur prédictif du risque cardio métabolique chez les jeunes indépendamment du poids (**Ambrosini, et al., 2013**).

Le développement lent et asymptomatique du diabète et des maladies cardiovasculaires ont rendu l'observation difficile chez l'enfant. De plus, de longs suivis longitudinaux sont nécessaires pour mesurer l'effet de l'exposition sur l'outcome (**Bortsov et al., 2010**).

Enfin, durant un suivi sur plusieurs années, les consommations alimentaires peuvent changer, compliquant la mise en évidence de l'effet de la consommation d'un type d'aliment ou boisson (**Bortsov et al., 2010**).

V-3-Consommation de boissons sucrées et carie dentaire

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

Au niveau suisse, un récent rapport sur la carie dentaire dans le canton de Bâle-Campagne rapporte que la carie dentaire est en hausse chez les enfants et surtout les adolescents. Une hygiène dentaire négligée ainsi que les habitudes de consommation d'aliments et de boissons sont mentionnés comme facteurs aggravants (**Strickler, 2012**).

I – Définitions des produits laitiers

Le produit laitier, actuellement appelé laitage, est un aliment produit de matière artisanale ou industrielle, à base de lait de vache le plus souvent ; cependant on peut également trouver sur les marchés des produits laitiers à base de lait de chèvre, de brebis, de chamelle ou de bufflonne (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

II-Différents types des produits laitiers

II-1-Lait

II-1-1-Définition du lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

Selon **Aboutayeb, (2009)** le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (peut contenir des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006**).

Jeante et al., (2008) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation .

II-1-2-Composition du lait

Selon **FAVIER (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E .

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **Pougheon et Goursaud (2001)** sont :

- L'eau, très majoritaire,
- Les glucides principalement représentés par le lactose,

- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

Le tableau 04 donne la composition moyenne en % pour différentes espèces.

Tableau 04 : Composition moyenne en % du lait de vache, femme, brebis et chèvre (JENSEN, 1995).

Composants	Vache	Femme	Brebis	Chèvre
Protéines	3.4	1.0	2.9	5.5
Caséines	2.8	0.4	2.5	4.6
Lipides	3.7	3.8	4.5	7.4
Lactose	4.6	7.0	4.1	4.8
Minéraux	0.7	0.2	0.8	1.0

II-1-3-Caractéristiques organoleptiques du lait

Les principales caractéristiques organoleptiques du lait sont résumées dans le tableau 02.

Tableau 05 : Caractéristiques organoleptiques du lait (Veisseyre, 1975).

Couleur	Blanc-jaunâtre à blanc-mât (à cause de la réflexion de la lumière sur les micelles et les caséines). Bleutée ou franchement jaunâtre (lait riche en lactoflavine).
Odeur	Peu accentuée, fonction de l'espèce et l'alimentation.
Saveur	Légèrement sucrée (le lactose à un faible pouvoir sucrant).
Viscosité	Deux fois plus visqueux que l'eau: - plus visqueux chez les monogastriques que chez les polygastriques - plus visqueux au début de lactation (colostrum)
Propreté physique	Le lait doit être propre c'est-à-dire ne doit pas contenir d'éléments figurés

II-1-4-Différents types de lait

II-1-4-1-Lait pasteurisé

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu'à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (**Jean Christian, 2001**). D'après **Jeant et al., (2008)**, on distingue trois types de traitements :

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : elle n'est réalisable qu'en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (high temperature short time)** : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique.
- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

II-1-4-2-Lait stérilisé

Leseur et Melik (1999) ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation.

II-1-4-3-Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (**JORA, 2001**)

II-1-4-4-Lait aromatisé

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (**Leseur et Melik, 1999**).

II-1-4-5-Lait fermenté

D'après **Fredot (2006)**, la dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit.

II-1-4-6-Lait en poudre

Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes : La

poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé (**Claude Michel et al., 2002**)

II-2-Yaourt

II-2-1-Définition du Yaourt

Selon le Codex Alimentarius, la dénomination yaourt ou yoghurt est donnée selon la norme A-11 de 1975 comme suit: Le yaourt est un produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus bulgaricus* et de *Streptococcus thermophilus* à partir du lait frais et du lait pasteurisé (concentré, partiellement écrémé, enrichi en extrait sec) avec ou sans addition de lait en poudre, poudre de lait écrémé, etc.

II -2-2-Composition du yaourt

La majorité des yaourts et des laits fermentés commercialisés est préparée à partir de lait enrichi en poudre de lait. De ce fait, ils sont plus riches en protéines, calcium et en lactose. Ces produits peuvent être plus ou moins sucrés. Leur teneur en saccharose varie alors de 7 à 12 %. La fermentation du lait va entraîner des modifications de sa composition (**Syndifrais, 1997**)

II-2-1-1-Les glucides

La teneur du yaourt en lactose résiduel est de l'ordre de 4,5 g pour 100 g. La dégradation du lactose conduit à la formation de galactose, de glucose et d'acide lactique qui passe d'un niveau pratiquement nul à un niveau de 0,8 à 1 %, dont 50 à 100 % d'acide lactique selon les ferments (**Syndifrais, 1997**).

II -2-1-2- Les protéines

Les bactéries Lactiques produisent des enzymes qui hydrolysent partiellement les protéines du lait (**syndifrais, 1997**).

II -2-1-3-Matière grasse

Selon le codex alimentarius , la teneur en matière grasse doit être au minimum égal à 3% (m/m) dans le cas des yoghourts naturels, sucrés ou aromatisés, compris entre 0.5% et 3% dans le cas des yoghourts partiellement écrémés ou maigres et au maximum égal à 0.5% dans le cas des yoghourts écrémés (**Syndifrais, 1997**).

II-2-1-4-Les minéraux

C'est surtout la richesse en calcium du yaourt et des laits fermentés qui est à noter. La poudre de lait ajoutée au lait lors de la fabrication des yaourts et autres laits fermentés augmente en effet la teneur en calcium par rapport au lait d'origine (**Syndifrais, 1997**).

II-2-1-5-Les vitamines

La composition des vitamines du yaourt dépend principalement de celle du lait utilisé (**Pougeon, 2001**).

La composition en vitamines liposolubles A et D varie en fonction de leur teneur dans le lait utilisé (entier ou partiellement écrémé) (**Syndifrais, 1997**).

II-2-3-Caractéristiques organoleptiques du yaourt

La qualité organoleptique des aliments regroupe les propriétés d'un produit perceptibles par les organes des sens (Norme ISO 5492-1992).

- **Odeur et arômes** : L'odeur et l'arôme sont perceptibles par l'organe olfactif. L'acétaldéhyde est considéré comme le principal composé d'arôme (**Anonyme 1, 1994**)
- **Saveur** : Le yaourt est caractérisé par une saveur acide due à la présence d'acide lactique. La saveur sucrée est due à la présence de lactose non hydrolysé et du galactose produit au cours de la fermentation (**Boubchir-ladj, 2004**).

II-2-4-Différents types du yaourt

II-2-4-1-Selon l'appellation

Le marché offre toute une déclinaison de produits ayant droit à l'appellation yaourt :

- ✚ les yaourts nature, sucrés ou non.
- ✚ les yaourts aux fruits, les yaourts pulpés.
- ✚ les yaourts aromatisés.

II-2-4-2-Selon la consistance

Les yaourts peuvent être classés en 3 grandes familles selon la consistance :

- ✚ le yaourt « ferme » : les protéines forment un gel sous l'action de l'acide lactique.
- ✚ le yaourt « brassé » : le yaourt brassé a une texture lisse, plus ou moins fluide.
- ✚ le yaourt « à boire » : sa texture est liquide et mousseuse.

II-2-4-3-Selon le taux de matière grasse

La quantité de matière grasse dans un yaourt est toujours faible ou très faible.

Le yaourt (ou yoghourt) maigre a un pourcentage de matière grasse peu différent de celui du yaourt entier (2 à 3% en moins) (**Beisson et Martinez, 2009**).

II-3-Fromage

II-3-1-Définition du fromage

Dans la réglementation française, la dénomination "fromage" désigne un produit fermenté ou non, obtenu à partir des matières d'origine exclusivement laitière suivantes : lait qui peut être partiellement ou totalement écrémé, crème, matière grasse, babeurre, utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage ou après élimination partielle de la

partie aqueuse. La teneur en matière sèche du produit doit être au minimum de 23 g pour 100 g de fromage, à l'exception de certains fromages frais (Jorf, 1988).

II-3-2-Composition de fromage

Le tableau 06 illustre la composition moyenne des différents types de fromages.

Tableau 06. Composition moyenne des principaux fromages pour 100 g (Eck et Gillis, 2006).

Constituants	Fromage frais	Fromage à pâte molle	Fromage fondu
Eau (g)	80 50	50	50
Glucides (g)	4	4	205
Lipides (g)	7.5	24	22
Protéines (g)	8.5	20	18
Calcium (mg)	100	400	680
Sodium (mg)	40	700	1650
Vitamine A (UI)	170	1010	1200

II-3-4-Différents types du fromage

La diversité des modes de fabrication des fromages et la variété des produits obtenus, ont conduit les spécialistes à des classifications usuelles. La classification la plus explicite est celle de (FAO/OMS., (1999).

Les fromages sont classés en fonction de la méthode de caillage (lactique ou présure), du mode d'égouttage et du type d'affinage appliqué.

Tableau 07 ; Classification des fromages (FAO/OMS., (1999).

Type	Caractéristique	Exemple
Fromages frais à pâte fraîche	Caillé lactique, égouttage peu poussé, pas d'affinage	Fromage blanc, petits suisses
Fromages à pâte molle	pas d'égouttage, affinage	Camembert
Fromages à pâte pressée cuite	Caillé mixte / présure, pressage, affinage	Gouda - cheddar
Fromages à pâte pressée non cuite	Caillé présure, chauffage du caillé, pressage, affinage	Tomme . Comté

II-4-Beurre

II-4-1-Définition du beurre

La dénomination « beurre » est réservée au produit de type émulsion d'eau dans la matière grasse dont les constituants, d'origine laitière, sont obtenus par des procédés physiques. Il doit présenter pour 100g de produit fini 82g de matière grasse laitière au minimum, 2g de matière sèche non grasse au maximum et 16g d'eau au maximum ». (**Mahaut, 2008**).

II-4-2-Composition du beurre

Le babeurre représente la fraction aqueuse libérée lors de l'inversion de phases nécessaire à l'obtention du beurre à partir de crème. Il possède une composition similaire à celle du lait écrémé à l'exception du fait qu'il contient plus de matières grasses, soit environ 5,8 % comparativement à 0,8 %, lorsqu'exprimé sur base sèche (**CHANDAN, 2011**). De plus, le babeurre se distingue par sa proportion importante de composés issus de la membrane du globule de gras laitier (MFGM). En effet, durant le processus de fabrication du beurre, la crème contenant entre 38 et 42 % de matières grasses est agitée afin de provoquer, par chocs physiques et incorporation d'air, la rupture des membranes entourant les globules de gras laitier. N'étant plus protégées par une membrane, les gouttelettes de gras en solution s'agglomèrent entre elles en raison de leur nature hydrophobe. De ce fait, deux phases distinctes sont formées, soit une phase solide (c.-à-d. le beurre) et une phase liquide (c.-à-d. le babeurre). La phase liquide se trouve naturellement enrichie des constituants solubles de la crème et des fragments membranaires du globule de gras laitier; fragments riches en phospholipides. Ainsi, un peu plus de 80 % des protéines du babeurre sont comparables à celles du lait écrémé bovin, soit constituées majoritairement de caséines et de protéines sériques. Le reste des protéines contenues dans le babeurre (c.-à-d. environ 18 %) sont issues de la MFGM (**BRITTEN, 2008**). Quant à ses lipides, ils sont similaires à ceux du lait écrémé à l'exception d'une plus grande concentration en lipides polaires. Le Tableau 5 présente la composition moyenne du lait entier et écrémé, comparativement à celle du babeurre alors que la Figure 3 expose de façon schématique la composition générale du babeurre.

II-3-3-Caractéristiques organoleptiques du beurre

Selon la saison, les caractéristiques organoleptiques changent. Un beurre de printemps fait avec du lait de vache nourris à l'herbe aura ainsi plus d'arôme et une texture plus tartinable. En effets, la race de vache et le fourrage influent sur la composition en acides gras. Aussi la texture du beurre est fonction des rapports entre la matière grasse liquide et la matière grasse solide. (**Cossut et al., 2002**).

II- 4-4-Différents types du beurre

- **Beurre baratté**

C'est un beurre salé traditionnel obtenu par barattage de crème pasteurisée. Il est disponible en versions salé et non salé, ainsi que demi-sel, ce dernier contenant environ la moitié de la quantité de sel du beurre régulier salé (Cossut et al., 2002).

- **Beurre doux**

Le beurre doux, aussi appelé « beurre non salé », est un bon choix. Il est identique au beurre baratté, mais il est fabriqué sans aucun sel ajouté. Il perd toutefois sa fraîcheur plus rapidement que le beurre salé; utilisez-le rapidement (Cossut et al., 2002).

- **Beurre léger**

C'est un beurre baratté traditionnel auquel on ajoute de l'eau et de l'air, ce qui fait que sa teneur en matière grasse est environ 25 % plus faible que le beurre régulier (Cossut et al., 2002).

- **Beurre de culture**

Beurre « antique », « à l'ancienne » ou « d'antan » : le beurre de culture est connu sous tous ces noms ! Il est fait de crème à laquelle on ajoute une culture bactérienne. Sa saveur légèrement acidulée amène une touche caractéristique aux recettes. Sa durée de conservation est meilleure que celle du beurre traditionnel baratté et il est disponible en versions salé et non salé (Cossut et al., 2002).

- **Beurre aromatisé**

En ajoutant des aromatisants comme de l'ail, des épices et des herbes à du beurre traditionnel, on obtient un beurre aromatisé. Il ajoute ses parfums aux aliments préparés, tout en y amenant son goût crémeux de beurre (Cossut et al., 2002).

- **Beurre fouetté**

Souvent servi dans les restaurants, le beurre fouetté est un beurre dans lequel on fouette de l'air pour obtenir une texture légère et molle. Le beurre fouetté ne peut être substitué au beurre régulier dans les recettes (Cossut et al., 2002).

III – Consommation des produits laitiers dans le monde

Le secteur des produits laitiers est extrêmement dynamique et connaît un véritable engouement. Toutes les études (FAO, OCDE, IDF, Euro monitor International, Market Line, USDA-FAS2, etc.) s'accordent à dire que la production et la consommation mondiale de produits laitiers sont vouées à un développement prometteur. Les régions d'Europe et d'Amérique du Nord seraient des marchés en phase de maturité, en terme de cycle de vie, alors que la région Asie et Pacifique

présenterait les taux de croissance les plus élevés et prometteurs. Ce marché serait relativement facile à pénétrer pour une petite entreprise... à condition de disposer d'une taille et d'un niveau d'intégration suffisants. La concurrence y est virulente compte tenu du nombre important d'acteurs ; une difficulté supplémentaire serait la présence, en règle générale, de nombreux produits de substitution à la disposition des consommateurs, lorsque les prix proposés seraient trop élevé.

Selon les estimations de l'OCDE et de la FAO, les projections de la croissance de consommation mettent en évidence l'augmentation significative de la consommation de lait et des produits laitiers dans les pays les moins avancés (PMA), suivie par celle des pays de l'Afrique du Nord. Cependant les estimations de la consommation annuelle de lait et de produits laitiers (en équivalent lait) par habitant montrent que les niveaux de consommation par habitant resteraient très élevés dans les pays occidentaux (Europe et Amérique du Nord) malgré la saturation de leurs marchés (Merdji et Tozanli , 2015).

IV–Rôles des différents composants du lait et des produits laitier dans l'organisme

Partout dans le monde, le lait, le yaourt et le fromage font partie d'une alimentation variée. Il y a une bonne raison à cela : les nutriments présents naturellement dans le lait, comme les protéines, le calcium, le phosphore et les vitamines B2 et B12, contribuent à différentes fonctions de l'organisme. Associé à une activité physique suffisante, un régime alimentaire sain et varié aide à garder un corps en pleine santé .(F C I, 2020).

1 – Calcium : Contribue au maintien des os et des dents, et joue un rôle dans la fonction musculaire.

2 – Potassium : Contribue au fonctionnement normal des muscles et du système nerveux. Le potassium joue aussi un rôle dans le maintien d'une tension artérielle normale.

3 – Phosphore : Contribue au maintien des os et des dents. Au total, 85 % du phosphore présent dans le corps est stocké dans les os.

4 - Vitamine B2 : Contribue au fonctionnement normal du système nerveux et du métabolisme énergétique. La vitamine B2 contribue également au maintien d'une peau normale et de la capacité visuelle .

5 - Vitamine B12 : Contribue au fonctionnement normal du système nerveux et aide à libérer l'énergie contenue dans les aliments. La vitamine B12 contribue également à un fonctionnement normal du système immunitaire et à la formation normale de globules rouges.

6 - Iode : Contribue à la production de l'hormone thyroïdienne et au fonctionnement normal de la thyroïde. L'iode joue aussi un rôle dans le fonctionnement du système nerveux et dans le métabolisme énergétique.(F C I, 2020).

V-Impacts de la consommation des produits laitiers sur la corpulence et l'état de santé des enfants et des adolescents.

Les enquêtes nutritionnelles au Canada et ailleurs dans le monde démontrent que la consommation de produits laitiers, riche en calcium et autres composés bénéfiques pour la santé, est en constante diminution, laissant plus de place aux boissons sucrées (**CRNH, 2012**).

La diminution de la consommation des produits laitiers est problématique chez l'enfant. De plus en plus d'études montrent leur contribution positive au maintien d'un poids santé et la prévention du surpoids et de l'obésité (**Shi et al., 2001 ; Jacquemain et al., 2003 ; Zemel, 2004 ; Zemel et al., 2004 ; Zemel et al., 2005**).

Des études observationnelles ont rapporté une masse grasse moins importante chez une population avec une consommation adéquate de produits laitiers en comparaison à une population avec une consommation insuffisante. Inversement, une faible consommation de produits laitiers est associée à une masse grasse plus grande (**Major et coll., 2008**).

Des chercheurs de l'Université du Tennessee ont fait une découverte intéressante, alors qu'ils étudiaient l'effet antihypertenseur du calcium dans le régime alimentaire d'Afro- Américains obèses. L'étude consistait à ajouter deux tasses de yogourt à l'alimentation quotidienne des sujets pendant environ un an. Les chercheurs ont découvert que cela entraînait une réduction significative du gras corporel de 4,9 kg, même s'il n'y avait aucune réduction du nombre de calories (**Zemel, 2004**).

En lien avec l'augmentation de l'incidence de l'obésité infantile, une équipe de chercheurs a tenté d'évaluer si un apport adéquat en produits laitiers pouvait aider à la perte de poids. Les chercheurs ont observé que les enfants qui ont eu une consommation importante de lait consommaient beaucoup moins de glucides et beaucoup plus de protéines, et ce, pour une quantité semblable d'énergie ingérée. Les auteurs de cette étude concluent donc que les enfants qui ont une consommation plus élevée de lait seraient moins à risque de développer un diabète de type 2 ainsi que de souffrir de surpoids (**St-Onge et coll., 2009**).

L'équipe du docteur Angelo Tremblay a constaté que boire ou manger de 3 à 4 portions de produits laitiers par jour, permettrait de prévenir le gain de poids (**Tremblay, 2010**).

En réalité, cet effet bénéfique des produits laitiers serai lié à leur forte teneur en calcium.

Plusieurs études ont examiné les associations entre l'obésité et la consommation de calcium et des relations inverses ont été démontrées (**Zemel et coll., 2000 ; Heaney, 2011**).

L'association entre les produits laitiers, le calcium et la gestion du poids a été observée la toute première fois par hasard. Suite à des essais cliniques portant sur les effets hypotenseurs des produits laitiers chez les Afro-Américains, une perte de poids a été observée chez les sujets qui consommaient quotidiennement deux portions de yogourt. Suite à la publication de cette étude, d'autres recherches ont tenté de vérifier la relation entre les produits laitiers ou leurs composantes, notamment le calcium, et la régulation du poids ou du gras corporel (**Zemel, 2004**).

Une étude menée par **Zemel et coll. (2004)**, montre une perte de poids augmentée de 26% pour les sujets consommant une diète élevée en calcium.

Rosell et coll. (2004) ont trouvé une relation inverse entre la consommation de calcium et l'obésité abdominale sagittale.

Plusieurs autres études ont démontré un effet bénéfique du calcium sur le poids corporel et la masse adipeuse chez les sujets consommant 600 mg de calcium par jour (**Haub et coll., 2005 ; Reid et coll., 2005**).

Les résultats provenant d'une étude menée par Tremblay et son équipe sur des familles de la région de Québec confirment qu'un faible apport en calcium et en vitamine D est parmi les facteurs les plus déterminants à un excès de poids, davantage que ne pourraient l'être une pratique non appropriée de l'activité physique (**Chaput et coll., 2009**).

Ces auteurs affirment que de consommer suffisamment de calcium est favorable à une diminution de l'apport énergétique, en plus d'aider le contrôle de l'appétit durant un programme de perte de poids (**Tremblay et Gilbert, 2011**).

Selon **Heaney (2011)**, un apport adéquat en calcium alimentaire pourrait être bénéfique dans la prévention du surpoids et de l'obésité. Plusieurs mécanismes sont proposés pour expliquer cette association entre le calcium et la régulation du poids (**Gilbert et coll., 2011 ; Onakpoya et coll., 2011**).

Certains auteurs suggèrent qu'une faible consommation de calcium augmente les taux de parathormone et de 1,25 vitamine D, ce qui aurait pour effet d'augmenter les concentrations de calcium intracellulaire et de diminuer l'oxydation des graisses. La concentration intracellulaire élevée de calcium dans les adipocytes stimulerait la lipogenèse et inhiberait la lipolyse (**Faghih et coll., 2009**), d'où l'effet possible dans la régulation du poids. Inversement, un apport adéquat

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

Un autre mécanisme suggère qu'une consommation alimentaire élevée de calcium entraînerait une plus grande liaison des acides gras au niveau du côlon et réduirait ainsi l'absorption des lipides. Rappelons que les acides gras présents dans le côlon proviennent de la fermentation bactérienne que subissent les fibres. Cette fermentation donne naissance à des acides gras à chaîne courte qui sont une source d'énergie pour la muqueuse intestinale et contribue ainsi à conserver l'intégrité de la barrière intestinale. Le calcium se lie à ces acides gras et forme des composés insolubles de calcium et d'acide gras ainsi que des agrégats de composés hydrophobes formés de phosphore, d'acide biliaire, d'acides gras et d'autres composés hydrophobes. C'est ce qui expliquerait comment le calcium peut diminuer l'absorption des graisses tout en augmentant l'excrétion fécale des graisses (**Jacobsen et coll., 2005 ; Buchowski et coll., 2010 ; Shahar et coll., 2010**).

Le calcium peut être également impliqué dans le contrôle de l'appétit en situation de restriction énergétique, mais le mécanisme est encore incertain (Major et coll., 2009 ; Gilbert et coll., 2011). Des recherches plus récentes ont démontré que des récepteurs calciques situés dans le tractus gastro-intestinal participeraient à la régulation de l'appétit (Tremblay et Gilbert, 2011). En effet, il a été observé que les sujets qui avaient un faible apport en calcium (durant une période de restriction calorique) présentaient une sensation de faim plus importante que les sujets qui en consommaient suffisamment (**Major et coll., 2009 ; Gilbert et coll., 2011**).

VI– Complexation de consommation des produits laitiers chez les enfants et les adolescents

- **Intolérance au lactose**

L'intolérance au lactose n'est pas une maladie, mais une particularité génétique très répandue, qui n'entraîne le plus souvent que peu de symptômes toujours bénins, à type de ballonnements, douleurs abdominales, diarrhées. Ces symptômes sont proportionnels à l'importance du déficit en lactase et de la quantité de lactose consommée. Ce déficit est le plus souvent primitif, parfois secondaire. De nombreuses intolérances au lactose ne sont pas confirmées par un test diagnostique formel tel que le breath-test. Les symptômes peuvent être intriqués avec une pathologie du type colon irritable. Les sujets intolérants au lactose supportent de petites quantités de lait le plus souvent, et peuvent consommer parfaitement des laits fermentés, des yaourts, et du fromage qui ne contient plus de lactose (**Zemel, 2004**).

- **Allergie aux protéines de lait de vache**

C'est une allergie à certaines protéines du lait de vache, le plus souvent la caséine. Son incidence est de 0,1 à 5% de la population générale, de 1 à 2 % chez les nourrissons et de 1,1 % chez les enfants de 2 à 14 ans. Le lait des autres espèces animales issu des ruminants est également contre-indiqué, sans supériorité du lait de brebis ou de chèvre. Il peut y avoir une allergie croisée avec l'allergie aux protéines de jus de soja (**Zemel, 2004**).

CONCLUSION

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que l'obésité infantile est actuellement reconnue comme un problème de santé publique, qui est de plus en plus en augmentation aussi bien dans les pays industrialisés, que dans les pays en voie de développement. Elle a de nombreuses conséquences sur la santé des populations, et fait naître d'autres affections, à court et à long terme, dont la gravité ne cesse d'inquiéter les professionnels de la santé.

En générale, trois facteurs principaux ont été identifiés comme étant associés au surpoids et à l'obésité chez l'enfant : l'alimentation et le comportement alimentaire, un manque d'exercice physique et, dans une certaine mesure, des raisons d'ordre génétique (**Oppert, 2002**).

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

D'une part, la consommation des produits laitiers, avec un apport adéquat en calcium alimentaire, est connue pour être bénéfique dans la prévention du surpoids et de l'obésité. D'autres parts, la consommation importante et régulière des boissons à haute teneur en sucre simple a des effets délétères sur l'état nutritionnel des enfants. Elle favorise le retour plus rapide de la sensation de faim.

Ces deux facteurs pourraient expliquer l'augmentation de la consommation d'énergie, et par conséquent du taux d'obésité et de diabète chez les enfants dans le monde, au cours des dernières années.

Enfin, la prévalence du surpoids et de l'obésité infantile dans le monde est alarmante. Les problèmes liés à la surcharge pondérale des enfants ont des répercussions graves sur leur santé, et justifient dès lors la mise en place de stratégies préventives et thérapeutiques efficaces pour les enfants.

Les programmes d'éducation nutritionnelle en milieux scolaires ont un impact très modeste sur les habitudes de consommation des enfants. Néanmoins, la substitution de boissons sucrées par des boissons non caloriques, lorsqu'elle s'inscrit dans un cadre large d'éducation nutritionnelle, se traduit par une moindre progression de l'obésité chez les enfants à risque.

Un programme de sensibilisation régional voire national y compris scolaire doit être instauré en mettant un système alimentaire qui permet une consommation rationnelle et équilibrée entre les boissons sucrées et le lait et ses dérivés. Tout en ayant deux principaux axes : Informer les

parents et les enfants sur l'importance de la consommation des produits laitiers comme la principale source alimentaire du calcium pour une bonne croissance staturale particulièrement en péri pubertaire et promouvoir une activité physique régulière.

Par ailleurs, les enfants et les adolescents sont toujours menacés par la consommation des boissons gazeuses, il est donc nécessaire de réduire cette dernière en raison des problèmes alimentaires et sanitaires qui en résultent et qui augmentent avec le temps.

Des études ultérieures de plus grande envergure sont nécessaires pour mieux étudier, d'une part, l'impact de la consommation des boissons sucrées, et d'autres parts, la carence en calcium due à la diminution de la consommation des produits laitiers, sur l'état nutritionnel des enfants et les perturbations métaboliques engendrés. De plus grandes études à l'échelle nationale sont nécessaires pour cerner d'avantage l'ampleur du problème.

A

- **ABOUTAYEB R., (2009)** Technologie du lait et dérivés laitiers
http://www.azaquar.com.
- **Ambrosini GL, Oddy WH, Huang RC, Mori TA, Beilin LJ, Jebb SA.** *Prospective associations between sugar sweetened beverage intakes and cardiometabolic risk factors in adolescents.* *Am J Clin Nutr.* 2013 May 29.
- **Anonyme 1. 1994.** volatile organic aroma compounds produced by thermophilic and mesophilic mixed strain dairy starter cultures. *Lebensmittel wissenschaft und technology.*27:442-449.
- **APAB (Association des Producteurs Algériens de Boisson) (2011).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industries algérienne des jus de fruit, nectars et produit dérivés ; 155p.
- **Abla K. (2018).** Déterminants de l'état nutritionnel des enfants à Tébessa. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri Constantine 1, INATAA ; 249p.

B

- **Beisson G., Martinez V. 2009.** Lait et produits laitiers. Groupe d'étude des marches de restauration collective et de nutrition. pp : 47.
- **Benamara S et Agougou A. (2003).** Production des jus alimentaires. Technologie des Industries agro-alimentaires. OPU office des publications universitaires ; 162p
- **Bortsov AV, Liese AD, Bell RA, Dabelea D, D'Agostino RB Jr, Hamman RF, et al.** *Sugar-sweetened and diet beverage consumption is associated with cardiovascular risk factor profile in youth with type*
- **Boubchir-ladj K. 2004.** Effets de l'enrichissement (avec des concentrés de protéines lactières) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué à la laiterie Soummam d'AKBOU. Mémoire de Magister: Sciences biologiques. Biochimie appliquée et biotechnologies. Université de Tizi-Ouzou. Pp: 86.
- **Bremer A.A. et Lustig R.H. (2012).** Effects of sugar-sweetened beverages on children. *Pediatric annals*, 41(1):26-30
- **BERRANI H, MDAGHRI ALAOUI A, ETTAIR S, MOUANE N, THIMOU IZGUA A.**
- **ARAB A., 2017** – Consommation des produits lactés chez l'enfant et l'adolescent marocain de 2 à 16 ans: une étude monocentrique. *Pan African Medical Journal* – ISSN: 1937- 8688., Maroc: 1 – 10.
- **BASDEVANT A., BOITARD C., BERGERON H., CHANDON P., OULIER O., COMBRIS P., LAVILLE M. et MUNNICH A. (2011).** Obésité, santé et société : Recherches et convergences ; 72 p.
- **BONHOMME D. (2013).** Effet du statut en vitamine A sur la voie d'action des glucocorticoïdes et impacte sur les processus amnésiques chez le rongeur. Thèse de doctorat en Sciences des aliments et nutrition. Université de Bordeaux 1 ; 213 p.

C

- **Caswell H. (2009).** The role of fruit juice in the diet. Journal compilation ©British Nutrition Foundation High Holborn House, London, UK, Nutrition Bulletin, 34:273-288.
- **Chanson-Rolle A ; Braescol V; Chupin J. et Bouillo T L. (2016).** Nutritional Composition of Orange Juice: A Comparative Study between French Commercial and Home-Made Juices. Food and Nutrition sciences, 7:252-261.
- **CLARISSE N. (Page consultée le 8 février 2016)** – La consommation de boissons sucrées augmente partout dans le monde, mais pas en France, [En ligne]. Adresse URL: <http://clarissenenard.unblog.fr/>
- **Cossut et al, 2002** :In. Les Corps Gras : Entre tradition et modernité.2002.
- **CODEX STAN 247-2005 (2005).** "Codex Alimentarius - Codex General Standard for Fruit Juices and Nectars " www.codexalimentarius.net.
- **Codex Oenologique International.** (2009). Carboxymethylcellulose (CMC), F-COEI-1-CMC ; 16p.
- **CHERKAOUI I. (2014).** Evaluation de l'état nutritionnel chez les enfants scolarisés dans les écoles publiques de la ville de rabat : Rôle des facteurs. Thèse de Doctorat. Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat. Université Mohamed V de Rabat ; 173 p.
- **CERVERA S.B., BERNIER R., BOUCHARD C., BUSH M., DREWNOWSK A., LEE J.W., MONGEAU L., NESTLE M., ROZIN P., TREMBLAY A. et WILLETT C.W. (2006).** Comprendre et vaincre l'obésité: l'urgence d'agir. Décision Média. Canada ; 169 p.
- **CARRIERE G. (2003).** Caractéristiques des parents et des enfants liées à l'obésité juvénile.

D

- **DE LA HERONNIERE L.** (Page consultée le 2 février 2017) – Aux États-Unis, la consommation de boissons sucrées reste trop élevée, [En ligne]. Adresse URL: <http://www.slate.fr/story/136136/etats-unis-consommation-boissons-sucrees> des produits laitiers dans une alimentation saine. Rapport de FCI., p 2-13.
- **DILA (Direction de l'Information Légale et Administrative) (2013).** Recueil de recommandations de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs ; 94p.
- **De Kesel M ; Hautier P ; Tinant B et Vander Borgh C. (2006).** Didactique spéciale en science naturelles, facultés des sciences université Catholique de Louvain Belgique ; 215p.
- **DE ONIS M., BLÖSSNER M., BORGHI E. (2010a).** Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. AmJ Clin Nutr, 92 (5) : 1257.

E

- **Eck A et Gillis JC. (2006).** Le fromage. 3ème Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. 891p
- **FAVIER J.C., (1985)** Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>

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

F

- **Francis A.J et Harmer P.W. (1988).** Fruit Juices and Soft Drinks. In RANKEN, M.D. Food industries manuel, Blakies & son Ltd, 22:249-284
- **FREDOT E., (2006)** .Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- **FRIESLAND CAMPINA INSTITUTE., 2020** - Les bienfaits des produits laitiers Le rôle
- **FUTURA SANTE. (Page consultée le 2 juin 2016)** – Boissons sucrées : qui sont les plus grands consommateurs ?, [En ligne]. Adresse URL: <https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/nutrition-boissons-sucrees-sont-plus-grands-consommateurs->
- **FUTURA SANTE. (Page consultée le 2 juin 2016)** – Boissons sucrées : qui sont les plus grands consommateurs ?, [En ligne]. Adresse URL: <https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/nutrition-boissons-sucrees-sont-plus-grands-consommateurs->
- **FAO. (2004).** Nutrition humaine en Afrique tropicale. Manuel pour le personnel de santé. ISBN 92-5-200412-2.

G

- **Gouvernement du Canada. (2011).** Canadiens en Santé. Obésité juvénile. Protéger votre enfant contre les risques d'obésité. Dernière mise à jour : 20/10/11. Consultée en Mars 2012 depuis <http://www.canadiensensante.gc.ca/init/kidsenfants/obesit/index-fra.php>
- **Gouvernement du Québec. (2009).** Les jeunes et les boissons sucrées. Bureau de soutien à la communication en santé publique. Publié le 29 Juillet 2009. Consulté en mars 2012 depuis: <http://www.espacecom.gc.ca/communiquer/fichesthematiques/Les-jeunes-et-les-boissons-sucrees.aspx>
- **Glevitzky M ; Brusturean G.A ; Perju D ; Laslau G. et Matyas L. (2005).** Studies Regarding the Variation of Carbon Dioxide in Certain Carbonated Beverages Stored in Polyethylene Terephthalate Bottles. Buletinul Științific al Universității "Politehnica" din Timisoara, ROMÂNIA, 50(64), 1-2:18-21.
- **GOULET O., VIDAILHET M., TURCK D. (2012).** Alimentation de l'enfant en situation normale et pathologique. Edition Doin ; 45 p.

H

- **Hanover, L.M. and J.S. White, Manufacturing**, composition, and applications of fructose. *Am J Clin Nutr*, 1993. 58(5 Suppl): p. 724S–732S
- **Heckman M.A ; Sherry K. et Gonzalez de Mejia E. (2010)**. Energy Drinks: An Assessment of Their Market Size, Consumer Demographics, Ingredient Profile, Functionality, and Regulations in the United States. *Comprehensive reviews in food science and food safety*,9: 303-317.
- **HAMILL P.V., DRIZD T.A., JOHNSON C.L., REED R.B., ROCHE A.F. (1977)**. NCHS growthcurves for children birth-18 years : United States. *Vital Health Stat* 11, 165 : I-IV : 1-74.
- **HAMILL P.V., DRIZD T.A., JOHNSON C.L., REED R.B., ROCHE A.F. (1977)**. NCHS growthcurves for children birth-18 years : United States. *Vital Health Stat* 11, 165 : I-IV : 1-74.

I

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

J

- **JEAN CHRISTIAN M., (2001)** : Le lait pasteurisé, Groupe de recherche et d'échanges technologiques, Paris <http://www.gret.org>.
- **Jeante T R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P et Brule G. (2008)**. Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- **JENSEN R., (1995)** Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc:3 (919 pages)
- **JORF, 1988**. Décret N88-1206 du 30 décembre 1988 code de la consommation
- **Jvo S et al (2011)**,Boisson sucré VS eau ;Elements et données de base concernant la consommation de boissons sucrés ,d'eau minérale naturelle ,promotion Santé Suisse ,Dufourtrasse30,Case de postale 311 ,CH-3000 Berne 6 , Page ,155p.
- **JACQMAIN M et al. 2003**, calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid, *American Journal of Clinical Nutrition*,77(6): 1448-1452).

K

- **KOUAKOU E.K.V., KAMARA S.M., ZANNOU-TCHOKO V. et coll. (2017)**. Neglected Growth Retardation in Children Aged 6-59 Months in Developing Countries: Case of a Sub-neighborhood of Abidjan Cocody – Angré (Ivory Coast). *Science Journal of Public Health*, 5 (5-1) : 8-12.

L

- **Lecerf, 2010**. Institut pasteur, lille. lait et santé: révérités et qualités scientifiques, p2-3.

M

- **Mahaut M ; Romain J ; Brule G ; Pierre S, 2008**. Les produits industriels laitiers. Technique et documentation Lavoisier. 2eme ed, Paris, pp38-450
- **Merdji, M., & Tozanli, S. (2015)**. Le marché des produits laitiers: étude sur les débouchés internationaux ,p 6.

N

- **NESTLE NUTRI PRO. (Page consultée le 30 Juin 2020)** – Un aperçu sur l'alimentation des enfants de 3 à 12 ans et adolescents, [En ligne]. Adresse URL: <https://www.nutripro.nestle.fr/dossier/nutrition-moments-de-vie/enfants-et-adolescents#>.
- **NITIEMA L.W. (2011)**. Burden of rotavirus and other enteropathogens among children with diarrhea in Burkina Faso. *Int J Infect Dis*, 15 (9) : 646-52.

O

- **ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE. (Page consultée le 30 Juin 2020)** – Diminuer la consommation de boissons sucrées pour réduire le risque de surpoids et d'obésité pendant l'enfance, [En ligne]. Adresse URL: https://www.who.int/elena/titles/ssbs_childhood_obesity/fr/
- **OULAMARA H. (2006)**. Obésité et surpoids des enfants scolarisés à Constantine 1996-2004, facteurs de risque associés à Constantine et Jijel. Thèse de Doctorat d'état. Université de Constantine ; 244 p
- **OUZENOU N, BAALI A, AMOR H, ROVILLE- SAUSSE F. (2003)**. Comportement alimentaire et obésité chez les nourrissons de la ville de Marrakech (Maroc). *Biométrie humaine et anthropologie*, 21: 87-93.
- **OMS. (2006a)**. Malnutrition infantile. Aide mémoire. [En ligne] www.who.int/inf-fs/am//ghst-ml
- **OMS. (2003a)**. Obésité : prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Rapport consultatif de l'OMS. Série de rapports technique N°894. Singapour. Genève ; 284 p.
- **OMS. (2016a)**. Normes de croissance de l'enfant. [En ligne] http://www.who.int/childgrowth/standards/chts_wfa_filles_z/fr/

P

- **Pernodet G. 1984**. Le fromage. Edition: Lavoisier. Paris, France. pp, 219-248.
- **POUGHEON S .et GOURSAUD J., (2001)** Le lait caractéristiques physicochimiques In DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).
- **Pougheon S et Goursaud J., (2001)**. Le lait caractéristiques physicochimiques In Derby G., lait, nutrition, Tec et Doc, Paris :6.(566 pages).
- **Pougheon S. 2001**. contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière .thèse de doctorat spécialité vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE. 102p.

- **Pound, Catherine M., et al.** "Les boissons pour sportifs et les boissons énergisantes chez les enfants et les adolescents." *Paediatrics&childhealth* 22.7 (2017): 411-415.

R

- **ROMON M. (2001).** Evaluation de l'apport alimentaire. In BASDEVANT A., LAVILLE M., LEREBOURS E. *Traité de nutrition clinique de l'adulte*. Edition Flammarion MédecineSciences. 429-450 ; (723 p).

S

- **Salvador ; Bahia. (2003).** Rapport de la troisième session du groupe intergouvernemental spécial du codex sur les jus de fruits et de légumes, commission du codex alimentarius. 44p SEPAIC, 714 p.
- **Strickler L. Kariesstudie im Kanton Basel-Landschaft 2011: Können wir eine kariesfreie Gesellschaft erreichen? [Communiqué de presse] Liestal; 29 mai 2012**
- **Syndifrais.1997.** Yaourts, laits fermentés in « Lait ». 77 : 321-358.
- **Statistiques Canada, n°82-003 au catalogue.** Rapports sur la santé 2003 ; Supp 1.

T

- **Taji S, Seow W.** A literature review of dental erosion in children. *Aust Dent J.* 2010;55(4):358–67.
- **TOUNIAN P. (2004).** Régulation du poids chez l'enfant : application à la compréhension de l'obésité. *Archives de pédiatrie.* 11: 240-244.
- **TURCK D. (2005a).** Allaitement maternel : Les bénéfices pour la santé de l'enfant et de sa mère. Comité de Nutrition de la Société Française de Pédiatrie. *ArchPediatri*, 12, supplément : S145-S165.

V

- **Veisseyre R., 1975.** Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3ème éd, Paris,
- **Vierling E. (2008).** Aliments et boissons. Filières et produits. DOIN ; 3; 277p