

Ministère de l'Enseignement
Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université des Sciences, des Techniques
et des Technologies de Bamako

Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie

DER de Santé Publique et Spécialités

N° DERSP/FMOS/USTTB

REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple – Un But – Une Foi



Mémoire

Master en Santé Publique
Option Nutrition

Année Universitaire 2015 - 2016

**FACTEURS DE RISQUES DE L'OBESITE CHEZ LES ENFANTS
D'AGE SCOLAIRE A BAMAKO**

Présenté et soutenu le

Par :

Dr Mohamed Amadou TRAORE

Président :
Membre :
Directeur : Pr Akory AG IKNANE
Co-directrice : Mme SIMPARA Aminata FOFANA

Sponsors : LNS/ AIEA

REMERCIEMENTS

A notre Directeur de mémoire, Pr Akory Ag Iknane

Nous vous remercions pour votre disponibilité, votre perspicacité et votre enthousiasme pour accompagner les Apprenants. Votre engagement pour le rayonnement cette discipline n'est plus à démontrer, soyez en remercier.

A Mme SIMPARA Aminata FOFANA pour avoir accepté de partager avec nous, vos expériences dans cette innovation technique d'évaluation nutritionnelle.

A ma Famille, pour le soutien et la patience qu'elle m'a témoignée.

Abréviations

AIEA :	Agence International d'Energie Atomique
BIA :	Bio-Impédancemétrie
CAP :	Centre d'Animation Pédagogique
CAP :	Centre d'Animation Pédagogique
D ₂ O :	Oxyde de Deutérium
D :	Deutérium
ECT :	Eau Corporelle Totale
EEC :	Eau extracellulaire
EIC :	Eau intracellulaire
FTIR :	Spectroscopie Infra-Rouge à Transformer de Fourier
IEC :	Information Education Communication
IMC :	Indice de Masse Corporelle
IMC-Age :	Indice de Masse Corporelle pour l'Age
IOTF:	International Obesity Task Force
LNS :	Laboratoire National de la Santé
MG :	Ma masse Grasse
MM :	Ma masse Maigre
MNT :	Maladies Non transmissibles
NAP :	Niveau d'Activité Physique

Résumé

L'obésité devient de plus en plus fréquente en milieu scolaire d'où la présente étude sur les facteurs de risques de l'obésité en milieu scolaire à Bamako.

Nous avons réalisé une analyse secondaire des données d'une étude descriptive par sondage aléatoire dans six écoles publiques et privées de Bamako, du 17 mars au 24 mai 2015.

L'évaluation du statut nutritionnel à partir de la composition corporelle, des mesures anthropométriques, couplée à l'évaluation de l'activité physique hebdomadaire à partir de l'actigraph chez les enfants de 8-11ans dans six écoles de Bamako. Le test χ^2 de Pearson a été utilisé avec un niveau de signification de 80%.

Sur un échantillon de 168 élèves de 8 à 11 ans, l'excès pondéral était de 6% selon le Zscore et de 26% selon la composition corporelle. L'obésité masculine était de 28% pour 24% féminine. L'obésité observée chez les enfants issus des familles où les deux conjoints travaillaient était de 27% et de 24% pour un seul conjoint. L'obésité était de 36% dans les écoles privées et 20% dans les publiques. Environ 33% des obèses étaient actifs selon l'Actigraph et 30% de sédentaires. Près de 33% des élèves obèses n'avaient pas d'estime de soi, la majorité (42%) se surestimait. Parmi les facteurs de risques étudiés, seul le niveau d'estime de soi et l'obésité avait un lien significatif ($p = 0.003$).

L'obésité infantile est une réalité chez les élèves scolarisés à Bamako, des mesures de préventions doivent être mises en place pour faire face à cette épidémie.

Mots clés: Facteurs de risques, obésité, enfants.

Abstract

The obesity becomes more and more frequent in school environment from where the present survey on the factors of risks of the obesity in school environment in Bamako.

We achieved a secondary analysis of the data of a descriptive survey by uncertain poll in six public and private schools of Bamako, of March 17 to May 24, 2015.

The assessment of the nutritional statute from the bodily composition, of the anthropometric measures, coupled to the assessment of the weekly physical activity from the actigraph at the children of 8-11ans in six schools of Bamako. The test χ^2 of Pearson has been used with a level of significance of 80%.

On a sample of 168 pupils of 8 to 11ans, the ponderal excess was of 6% according to the Zscore and 26% according to the bodily composition. The masculine obesity was of 28% for 24% feminine. The obesity observed at the children descended of the families where the two spouses worked was of 27% and 24% for only one spouse. The obesity was of 36% in the private schools and 20% in the public. About 33% of the obese were active according to the Actigraph and 30% of sedentary. Close to 33% of the obese pupils didn't have esteem of oneself, the majority (42%) overestimated itself. Among the factors of risks studied, only the level of esteem of oneself and the obesity had a meaningful tie ($p = 0.003$).

The infantile obesity is a reality among the pupils schooled in Bamako, measures of preventions must be put in place to face this epidemic.

Key words: Factors of risks, obesity, children.

Table des matières

INTRODUCTION	1
1. QUESTION DE RECHERCHE.....	3
2. OBJECTIFS.....	3
2.1 L'OBJECTIF GENERAL.....	3
2.2 LES OBJECTIFS SPECIFIQUES	3
3. REVUE DE LA LITTERATURE	4
3.1 DEFINITION DE L'OBESITE.....	4
3.2 PHENOTYPE DE L'OBESITE	4
3.3 EPIDEMIOLOGIE.....	4
3.4 ASPECT GENETIQUE DE L'OBESITE	5
3.5 PHYSIOPATHOLOGIE DE L'OBESITE	7
3.6 FACTEURS DE RISQUES DE L'OBESITE	11
3.7 MODELE DE DETERMINANTS DE LA SANTE	12
3.8 TRANSITION NUTRITIONNELLE ET OBESITE	13
3.9 APPROCHE CLINIQUE.....	14
3.10 MODE DE L'ALIMENTATION DE LA POPULATION MALIENNE (BAMAKO)	24
4. METHODOLOGIE.....	26
4.1 CADRE D'ETUDE.....	26
4.2 TYPE D'ETUDE.....	27
4.3 PERIODE D'ETUDE.....	27
4.4 POPULATION D'ETUDE.....	27
4.5 METHODE ET TAILLE D'ECHANTILLONNAGE	27
4.6 METHODES.....	28
4.7 CONSIDERATIONS ETHIQUES	34
5. RESULTATS	35
6. COMMENTAIRES - DISCUSSIONS	44
7. CONCLUSION.....	48
8. RECOMMANDATIONS.....	48
9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	49
ANNEXES.....	57

INTRODUCTION

Le surpoids et l'obésité constituent un problème majeur de santé publique en raison de leur retentissement potentiel sur la santé et de leur fréquence croissante.

L'obésité chez les enfants présente en outre un risque important de persistance à l'âge adulte. 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 puberté. [1,2].

A travers le monde l'obésité est une maladie en constante augmentation depuis les trois dernières décennies : entre 1965 et 1980, aux Etats Unis d'Amérique, sa prévalence globale a augmenté de 54 %. Et durant cette période même période , on estime que cette prévalence a augmenté de 98 % chez les enfants de 6-11 ans et de 64 % chez les 12 – 17 ans [2, 3].

Des études menées en France sur l'obésité par la Sofres, l'institut Roche et l'Inserm dans la population des 15 ans et plus (enquêtes ObÉpi) confirment l'évolution rapide, de 8,2 % en 1997 à 9,6 % en 2000 et 11,3 % en 2003 [4].

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) estime qu'en 2014 plus de 1,9 milliards d'adultes (personnes de 18 ans et plus) étaient en surpoids et plus de 600 millions étaient obèses [5]. Globalement 13% de la population mondiale adulte était obèse, et 39% en surpoids en 2014 [5]. Le surpoids et l'obésité concernaient près de 42 millions d'enfants de moins de 5 ans en 2013[5]. Plus d'un tiers des femmes africaines et un quart d'hommes africains sont supposés être en surpoids et l'OMS prédit que ce taux passera respectivement à 41% pour les femmes et 30% pour les hommes d'ici 10 ans [6-7].

En Afrique, les maladies non transmissibles (MNT) représentent respectivement 28 % et 35 % de taux de morbidité et de mortalité. Ces taux devraient grimper entre 60 % et 65 % d'ici 2020 [8]. En Afrique du Sud, 59 % des femmes noires et 49 % des femmes blanches sont en surpoids ou obèses. En outre, l'obésité et le surpoids chez les jeunes enfants et les adolescents deviennent de plus en plus évidentes dans ce pays.

Dans les pays nord-africains, l'obésité est également devenue un problème majeur de santé publique. A Oran, en Algérie, la prévalence de l'obésité infantile était de 13,1 % avec 16,4 % chez les filles [9].

En Afrique subsaharienne, dans des pays comme le Sénégal, l'Ouganda et le Kenya, l'obésité est en augmentation, bien que la dénutrition continue de constituer le plus gros problème. Au Kenya 22 % des enfants âgés de 3 à 5 ans (2003) sont obèses. Au Sénégal, la prévalence de l'obésité infantile était de 9,34 % [10].

Au Mali, les principales MNT sont en passe de devenir des fardeaux épidémiologiques avec 7% pour l'obésité, 3.3% pour le diabète et 15% pour l'hypertension [11]. Il n'existe pas de données statistiques sur l'obésité infantile au Mali, mais les enfants ne sont pas à l'abri du phénomène d'où la nécessité de faire une évaluation de la situation actuelle.

L'indice de masse corporelle (IMC) qui se base sur le poids et la taille d'un individu n'est pas suffisant pour déterminer le statut nutritionnel d'un individu. La composition corporelle, se basant sur les compartiments est une variante importante de la santé et permet de mieux appréhender l'état nutritionnel d'un individu [12]. L'utilisation des isotopes stables pour la détermination de la composition corporelle est une approche sûre, précise, relativement non invasive mais coûteuse.

L'obésité est largement dépendante du style de vie, de la sédentarisation et des comportements de consommation. La pratique régulière d'une activité physique avec de bonnes pratiques alimentaires et un mode de vie adéquat favorisent la perte de poids en préservant la masse maigre et améliorent les facteurs de risques. C'est une des clés du succès et de la prévention de la chute pondérale à long terme. C'est pourquoi, dans cette étude, nous ciblons les enfants scolarisés car il est plus facile de leur faire changer d'habitudes et le plus souvent, les habitudes apprises à l'école continuent plus tard dans la vie d'où la facilité d'introduire des interventions au niveau scolaire.

La présente étude a pour but de déterminer d'une part, la prévalence de l'obésité en fonction de la composition corporelle chez les enfants scolarisés de 8 à 11 ans et d'autre part, les facteurs de risques liés à ce phénomène.

1. QUESTION DE RECHERCHE

Le niveau d'activité physique et les comportements alimentaires expliquent le risque d'obésité chez les jeunes enfants.

2. OBJECTIFS

2.1 L'objectif général

L'objectif général du présent mémoire est d'évaluer les facteurs de risques de l'obésité chez les enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans dans six établissements du fondamental de Bamako.

2.2 Les objectifs spécifiques

- Déterminer la composition corporelle des enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans dans les six établissements de Bamako;
- Déterminer le statut nutritionnel des enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans dans les six établissements de Bamako selon la composition corporelle ;
- Déterminer le statut nutritionnel des enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans dans les six établissements de Bamako selon les courbes de corpulence de l'OMS ;
- Déterminer les facteurs de risques de l'obésité liés à l'activité physique des enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans dans les six établissements de Bamako;
- Déterminer les facteurs de risques de l'obésité liés à l'habitude alimentaire des enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans dans les six établissements de Bamako;
- Déterminer les facteurs de risques de l'obésité liés aux déterminants psychologiques des enfants de 8 à 11 ans dans les six établissements de Bamako.

3. REVUE DE LA LITTERATURE

3.1 Définition de l'obésité

L'obésité est un excès de masse grasse chez l'adulte comme chez l'enfant qui peut entraîner des conditions néfastes pour la santé [13,14]. Si l'obésité est infantile elle concerne les tranches d'âge de 0 à 14 ans. Chez l'enfant (de plus de 5 ans) comme chez l'adulte l'obésité se définit à partir de l'indice de masse corporelle (IMC) qui est égale au rapport du Poids/Taille² (en kg/m²) [15]. Chez l'enfant l'obésité a une définition statistique, tandis que chez l'adulte elle est définie par rapport à la comorbidité qu'elle entraîne.

L'IMC augmente de la naissance à un an, puis diminue jusqu'à l'âge de 6 ans pour remonter (rebond d'adiposité) jusqu'à l'âge adulte. Ces variations physiologiques sont bien visibles sur les courbes d'IMC représentées en centile (ou en Zscore) en fonction de l'âge (0 à 18 ans) et du sexe (une courbe pour chaque sexe) [15].

3.2 Phénotype de l'obésité

Quatre types d'obésité sont décrits :

- le type I : le surplus de graisse est réparti au niveau du corps sans localisation préférentielle ;
- le type II : l'excès de graisse est concentré au niveau du tronc et de l'abdomen : il est question d'obésité androïde ;
- le type III : l'accumulation de graisse se fait dans l'abdomen : il est question d'obésité viscérale ;
- le type IV : la graisse se localise au niveau des hanches et des cuisses (niveau glutéo fémoral) : c'est une obésité gynoïde.

3.3 Epidémiologie

Selon les chiffres de l'IOTF présentés en 2004 au 13ème Congrès Européen de l'Obésité du 26 au 29 Mai 2004, Prague, au moins 155 millions d'enfants âgés de 5 à 17 ans, sont en surpoids ou obèses dans le monde, ce qui représente une prévalence de 10% pour le surpoids et 2 à 3 % pour l'obésité dans cette tranche d'âge [16]. Par ailleurs, 22 millions d'enfants de moins de 5 ans seraient également concernés par le surpoids. Ces pourcentages masquent des disparités régionales fortes, les prévalences de surpoids étant bien inférieures à 10% en Asie et en Afrique, mais au-delà de 20% en Amérique et en Europe [17].

Aux Etats-Unis, la prévalence de l'obésité chez les adolescents a progressé de 5% à 13% chez les garçons et de 5% à 9% chez les filles entre 1966-70 et 1988-91. Les prévalences de surpoids et d'obésité infantile augmentent ainsi dans la quasi-totalité des pays [18].

Selon les estimations de l'IOTF, 18,1 % de l'ensemble des enfants français âgés de 7 à 9 ans en 2000 présentaient un surpoids et parmi eux 3,8 % étaient obèses. Le seuil définissant l'obésité en France est voisin de celui définissant le surpoids avec la référence internationale IOTF. La prévalence de l'obésité est donc plus élevée avec les normes françaises qu'avec les normes IOTF. On a pu observer que la prévalence des obésités massives augmentait beaucoup plus rapidement que la prévalence des obésités modérées [19].

En Afrique du Sud, 59 % des femmes noires et 49 % des femmes blanches sont en surpoids ou obèses. En outre, l'obésité et le surpoids chez les jeunes enfants et les adolescents deviennent de plus en plus évidentes en Afrique du Sud. L'obésité est également devenue un problème majeur de santé publique dans les pays nord-africains. Par exemple, la prévalence est de 18,7% au Maroc, 35,5 % en Egypte et 13,5% en Tunisie.

Par ailleurs, dans des pays comme le Sénégal, l'Ouganda et le Kenya, l'obésité est en augmentation, bien que la malnutrition continue de constituer l'un des problèmes majeurs. Au Kenya et au Sénégal, environ un quart des femmes est en surpoids ou obèse. En outre, au Kenya 22 % des enfants âgés de 3 à 5 ans sont en surpoids ou obèses(2003). La prévalence des femmes en surpoids ou obèses est légèrement inférieure en Ouganda avec 17 % (2006) [20]. L'Institut de Santé ougandais prévoit que les cardiopathies liées à l'obésité seront la principale cause de décès en Afrique subsaharienne d'ici à 2020 [21].

3.4 Aspect génétique de l'obésité

L'obésité est une maladie très hétérogène, tant au niveau clinique que biologique. De nombreux facteurs (environnementaux, comportementaux, socio-économique) entrent en jeu chez les individus ayant une susceptibilité variable à la prise de poids. C'est l'interaction de ces différents facteurs avec les facteurs héréditaires de prédisposition qui sont responsables de l'obésité [22]. L'effet des gènes mis en évidence dans la physiopathologie de cette maladie peut être variable d'un gène à l'autre. Selon l'importance de cet effet, trois types de gènes sont distingués : les gènes majeurs, les oligogènes (gènes ayant un effet significatif, mais variable seul ou en interaction avec d'autres gènes) et polygènes (gènes ayant un effet mineur), avec une relation inverse entre la fréquence de ces gènes et leur effet dans la maladie étudiée [23]. Grace à cette approche, et en dehors des syndromes génétiques rares ou d'obésité

syndromique, la contribution de l'hérédité à l'obésité peut être actuellement schématisée de la façon suivante :

- Des situations rares d'obésité ou le gène en cause a une influence majeure (obésité monogénique). Ces obésités génétiques sont caractérisées par la présence d'anomalie endocrinienne associées. Leur diagnostic doit être évoqué devant une obésité sévère avec hyperphagie et évolution rapide du poids dès les premiers moi de vie [24] ; retard intellectuel, retard de croissance, hypogonadisme (syndrome de PRADER WILLI).
- Des formes plus fréquentes d'obésité ou des mutations sur un gène ont un effet important (obésité oligogénique), mais dont l'expression dépend fortement des facteurs environnementaux [22,23].

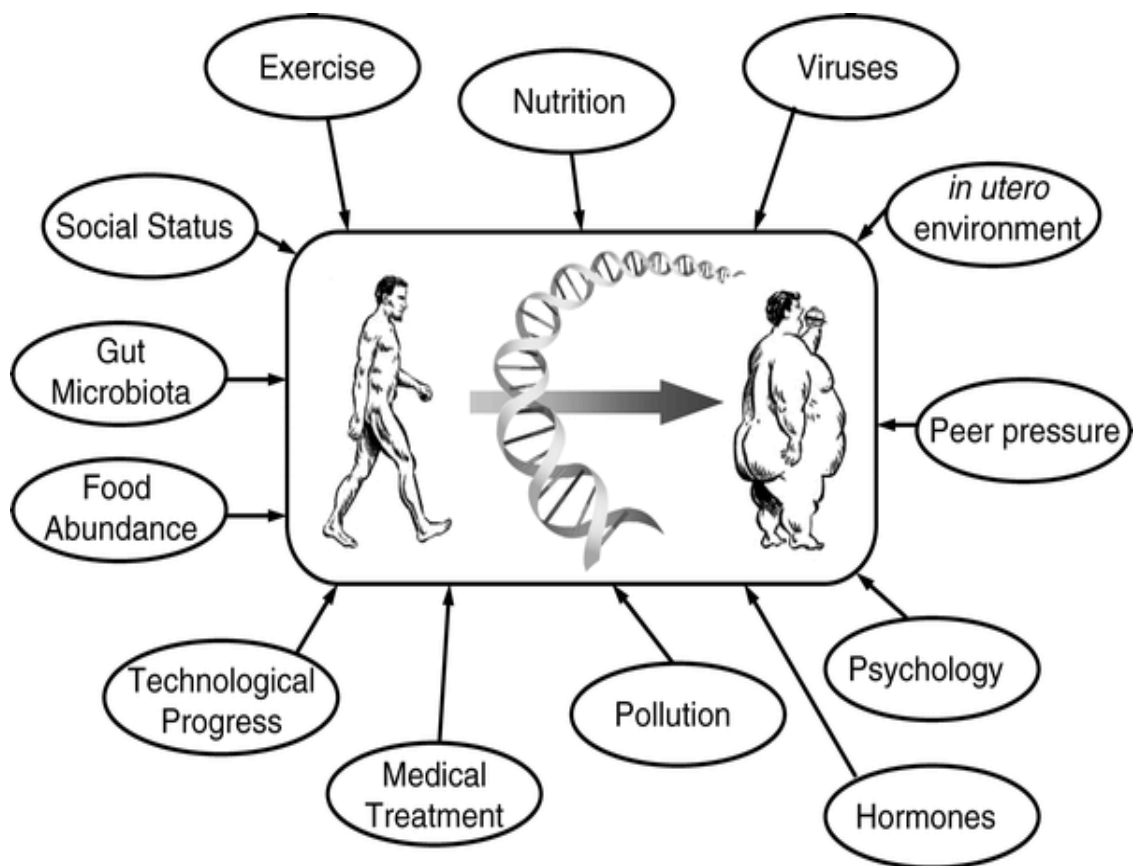


Figure 1. Interactions entre gène et environnement [25].

- Des formes d'obésité communes, résultant de l'interaction de nombreuses et fréquentes variantes dans différents gènes, diversement combinés selon les individus et les populations (hérédité polygénique). Chaque gène pris individuellement a un faible effet sur le poids corporel. Ce n'est qu'en interaction avec d'autres gènes et avec les facteurs environnementaux de prédisposition (suralimentation, stress, sédentarité) que ces gènes de susceptibilité contribuent de façon significative à l'obésité [23].

3.5 Physiopathologie de l'obésité

Les raisons pour lesquelles un individu devient obèse sont multiples, mais il existe toujours un excès des apports par rapport aux dépenses énergétiques. On commence à mieux connaître les mécanismes centraux qui commandent la prise alimentaire et surtout ceux qui en orientent la sélection vers tel ou tel type d'aliment.

3.5.1 Régulation centrale de la prise alimentaire

Les apports alimentaires sont régulés de façon complexe : il existe des centres de la faim et de la satiété situés dans le diencephale, soumis à diverses incitations neurohormonales dont le point de départ est central ou périphérique (lingual, digestif, adipocytaires).

Les centres diencephaliques

Ils commandent la faim et la sensation de satiété.

✓ Le centre de la faim

Il est situé dans l'hypothalamus latéral, dans la région périfornicale. C'est lui qui commande le désir de s'alimenter.

✓ Le centre de la satiété

Il est situé dans l'hypothalamus ventro-médian et comporte deux noyaux : le noyau paraventriculaire qui commande le noyau dorso-médian.

Le noyau para ventriculaire induit le phénomène de satiété qui induit l'arrêt de la prise alimentaire. Le noyau dorso-médian induit la satiété qui est l'absence de besoins de s'alimenter. Les peptides régulateurs de l'appétit (faim/satiété) sont classés en orexigènes (peptide qui stimule la prise alimentaire) et les anorexigènes (hormone de satiété) [26].

3.5.2 Régulation directe par les médiateurs centraux

Stimulants centraux de la prise alimentaire

✓ Peptides opioïdes

Ils augmentent l'ingestion de la nourriture palatable en réponse aux sensations de plaisir générées par une telle nourriture. Ainsi, la dynorphine augmente la durée du repas et donc la quantité de nourriture ingérée ; la metenképhaline et les β -endorphines stimulent considérablement la prise alimentaire ; la morphine injectée localement, augmente l'ingestion d'aliments [26].

✓ **Neuropeptide Y** : Le neuropeptide Y est formé de 36 acides aminés ; sa concentration intra cérébrale est importante. L'injection centrale de neuropeptide Y stimule fortement la prise alimentaire et principalement de glucides.

✓ **Le système α -adrénergique** : La noradrénaline et l'adrénaline augmentent fortement la prise alimentaire lorsqu'elles sont injectées dans le noyau para ventriculaire.

Inhibiteurs centraux de la prise alimentaire

- ✓ **Le système β -adrénergique** : Injectée dans la région périfornicale de l'hypothalamus, la noradrénaline réduite la taille des repas et la consommation de protéines.
- ✓ **Le système dopaminergique** : C'est probablement un des systèmes les plus puissants pour inhiber la prise alimentaire. La dopamine agit d'ailleurs plus sur la faim que sur la satiété. On peut souligner que l'action anorexigène des amphétamines résulte de l'activation qu'ils déclenchent au niveau des neurones dopaminergiques.

L'Adeno-Cortico-Tropic Hormone (CRH) : A l'inverse des peptides opioïdes et du neuropeptide Y, le CRH, qui stimule normalement la sécrétion de corticotrophin releasing hormone (ACTH) hypophysaire, est un puissant agent anorexigène.

- ✓ **La sérotonine** : L'administration centrale ou périphérique de sérotonine inhibe la prise alimentaire. La sérotonine a une double action : elle bloque les effets α -adrénergique et stimule la sécrétion de CRH. On peut rapprocher de cet effet, deux antidépresseurs qui inhibent la récapture de la sérotonine et prolongent son action : le floxyfral et la fluoxétine. Le neuropeptide Y est un puissant stimulant de l'appétit ; parmi les afférences, la leptine, les œstrogènes et les effets β -adrénergiques freinent l'appétit et favorisent la perte calorique. L'inverse est provoqué par l'insuline, les effets α -adrénergiques et les hormones mâles [26].

3.5.3 Régulation par la leptine

La leptine (du grec leptos: mince), hormone de satiété produite par le tissu adipeux a une action centrale sur l'hypothalamus, centre régulateur des centres de la faim et de la satiété.

Le clonage du gène de la leptine a été initialement réalisé à partir d'ADN extrait d'adipocytes de la souris (homozygote mutante pour ce gène), puis chez l'homme en 1994. Il s'agit d'un gène de 20 kb (3 exons séparés par 2 introns), ayant un poids moléculaire de 16 kDa, codant pour une protéine de 146 acides aminés : la leptine. Entre les séquences primaires des protéines humaine et animale, il existe un degré d'homologie de 84% [26]. Chez la souris obèse, l'injection de leptine dans le sang induit une perte de poids en provoquant une réduction de la prise alimentaire, une augmentation de la thermogénèse et du métabolisme basal. Ce mécanisme s'explique par une inhibition, par la leptine, de la production et la sécrétion d'un neuropeptide hypothalamique NPY.NPY, système de transduction de la leptine, stimule en effet la prise alimentaire, diminue la thermogénèse, augmente l'insulinémie et la cortisolémie via l'action des récepteurs β 3-adrénergiques du système nerveux sympathique. La leptine apparaît comme le régulateur interne du poids corporel.

Cette hormone est elle-même régulée de façon complexe par d'autres hormones également impliquées dans le contrôle de l'équilibre métabolique et énergétique de l'organisme.

3.5.4 Régulation par le goût : inhibiteurs de la prise alimentaire

Les récepteurs du goût sont situés au niveau de la langue. La stimulation alimentaire est transmise par le système nerveux jusqu'au noyau du tractus solitaire dans le tronc cérébral. Les sensations sont intégrées au niveau des aires corticales il existe trois aires essentielles:

- aire thalamo-corticale : elle intègre la sensation du goût ;
- noyau central de l'amygdale où réside la mémoire alimentaire ;
- strie terminale où siègent les orientations vers la préférence ou l'aversion.

Les médiateurs de cet arc réflexe sont des neuropeptides :

- La substance P : elle est située entre les récepteurs linguaux et le noyau du tractus solitaire ; elle inhibe la prise des solutions salées.
- La cholécystokinine : elle inhibe l'ingestion des solutions sucrées.
- Les opioïdes endogènes : ils agissent au niveau de l'intégration des sensations : ils inhibent au niveau de l'amygdale la mémoire alimentaire et les sensations esthétiques (association goût plaisir).

3.5.5 Régulation digestive

Inhibiteurs de la prise alimentaire

- La distension gastrique et intestinale et surtout la sécrétion de peptides intestinaux induisent une puissante sensation de satiété.
- La bombésine inhibe la prise alimentaire préalablement stimulée par la stimulation adrénergique ou l'hypoglycémie insulinaire.
- La cholécystokinine est le peptide qui possède le plus fort pouvoir satiétogène.
- La Cholécystokinine (CCK) agit aussi sur la sélection des aliments.
- La GIP (Gastrinrelaising Peptide) et la somatostatine diminuent également l'ingestion alimentaire [26].

Stimulant de la prise alimentaire

Ce sont essentiellement les hormones adrénergiques et l'hypoglycémie insulinaire.

Sélection des aliments

En dehors de la quantité alimentaire, finement régulée par les systèmes activateurs et inhibiteurs, il existe probablement une intégration des différents facteurs pour orienter la prise alimentaire vers tel ou tel type d'aliment. Les deux systèmes proposés sont :

- Prise préférentielle de glucides. Elle est sous la dépendance de l'insuline et des catécholamines qui activent le neuropeptide Y.

- Prise préférentielle de lipides. Elle est sous l'influence de la dopamine et des opioïdes (essentiellement la dynorphine).

3.5.6 Régulation périphérique de la balance énergétique

Alors que le système nerveux central règle l'absorption énergétique, le système nerveux périphérique et le système hormonal règle l'importance des dépenses énergétiques. Il existe deux mécanismes essentiels pour augmenter les dépenses : l'un dépend de la thermogénèse musculaire, le second est lié à l'activité du tissu adipeux qui s'oriente vers la lipolyse et la thermogénèse [26].

La thermogénèse musculaire

La dépense calorique par augmentation de l'activité physique est le mécanisme majeur de l'évacuation des surplus énergétiques de l'organisme.

✓ Le tonus sympathique est le mécanisme régulateur essentiel

A l'état basal, le tonus sympathique est augmenté lorsque l'alimentation est riche en lipides ; chez le rat, le lard augmente le tonus sympathique cardiaque. On observe le même effet lorsque l'alimentation est riche en glucose ou en fructose. L'exercice physique augmente considérablement le tonus sympathique et la dépense calorique. Statistiquement, il est diminué chez les obèses [26].

✓ Le mécanisme de la thermogénèse musculaire

La thermogénèse musculaire est dépendante des catécholamines. Les récepteurs 1et 2 sont d'égale importance. Expérimentalement, la thermogénèse est ainsi augmentée de 20% par l'isoprotérénol et bloquée par l'aténolol. Chez l'homme, les muscles sont responsables de 0 à 50% de la réponse thermogénique aux catécholamines [26].

Le tissu adipeux et la lipolyse

Il existe deux types d'adipocytes :

- ceux du tissu adipeux blanc qui font partie du système de mise en réserve de l'énergie et dont la lipolyse ne s'effectuera qu'à la demande, en cas de baisse des réserves de l'organisme;
- ceux du tissu adipeux brun dont le rôle est avant tout thermogénique.

L'insuline

Elle agit fortement sur les récepteurs pour activer la lipoprotéine lipase. Un excès d'insuline induit une lipogénèse importante probablement par augmentation des substrats glucidiques intra-adipocytaires.

Les glucocorticoïdes

Ils agissent probablement en bloquant l'expression du gène $\beta 3$ dont on a vu le rôle dans la lipolyse induite par les catécholamines. La prise de poids au cours d'un syndrome de Cushing est réelle bien que modérée. La fonte adipeuse au cours de l'insuffisance surrénale est connue.

Le Tumor Necrosing Factor (TNFa)

Il s'agit d'une cytokine dont on connaît le rôle inhibiteur dans le développement des adipocytes. Le TNFa est également un puissant bloqueur des transporteurs du glucose ; son rôle semble surtout important dans certains états pathologiques (cancers par exemple)[20].

En résumé la régulation du métabolisme lipidique chez l'obèse comporte :

- Une augmentation des apports commandée par les structures centrales. Ces apports sont à la fois quantitatifs et qualitatifs (apports préférentiels de glucides ou de lipides). Deux circuits sont principalement à l'origine de ces régulations :
- Le circuit stimulant : hypoglycémie insulémique, centre de la faim, CRH, neuropeptide.
- Le circuit modulateur : catécholamine / cholecystokinine, centre de la satiété, CRH, dynorphine/dopamine.
- Une diminution des dépenses. Deux mécanismes sont à l'origine de cette diminution :
 - o Réduction de l'activité musculaire ;
 - o Réduction de la thermogenèse par diminution de l'activité du tissu adipeux brun, peut-être une insuffisance des « cycles futiles » et de la déperdition calorifique, enfin
 - o Une augmentation du stockage lipidique (diminution de la lipolyse ou augmentation de la lipogenèse) [26].

3.6 Facteurs de risques de l'obésité

L'obésité est une affection multifactorielle, résultant de l'expression d'une susceptibilité génétique mais aussi de l'influence de facteurs environnementaux, tels que la diététique et le comportement alimentaire, ainsi que le mode de vie et la sédentarité [21].

Susceptibilité génétique

L'obésité parentale est un facteur de risque d'obésité infantile très important : on a pu montrer que, par rapport à un enfant dont aucun des deux parents n'est obèse, le risque d'obésité est multiplié par 3 si un parent est obèse, par 5 si les 2 parents le sont. Le risque relatif lié au statut pondéral des parents est augmenté dans la petite enfance, alors qu'à l'adolescence, c'est le statut pondéral de l'enfant qui augmente le risque relatif d'obésité à l'âge adulte [21].

Facteurs environnementaux [21]

✓ **L'alimentation**

Modification de l'alimentation, tant sur le plan quantitatif que qualitatif : alimentation hypercalorique, hyperlipidique, hyperprotidique, pauvre en fibres. De plus, la répartition journalière de l'apport énergétique déséquilibré, avec un repas du soir souvent trop copieux, un petit déjeuner souvent absent, et des grignotages tout au long de la journée.

✓ **La sédentarisation**

Diminution importante de l'activité physique, avec une sédentarisation excessive de l'ensemble de la société, mais encore plus des enfants, entretenue par le nombre d'heures passées quotidiennement à regarder la télévision et à jouer aux jeux vidéo.

✓ **Facteurs socio-économiques**

Le niveau socio-économique et le pays d'origine entrent en ligne de compte. Dans de nombreuses études réalisées chez l'adulte, on retrouve une relation inverse entre le pourcentage d'obèses et les catégories socio-économiques. Cette relation semble moins claire chez l'enfant. Cependant, dans une étude chez des enfants français âgés de 7 à 12 ans, on retrouvait 4 fois plus d'obèses chez les enfants d'ouvriers que chez les enfants de cadres [21].

3.7 Modèle de déterminants de la santé

A chaque étape de la vie, l'état de santé se caractérise par des interactions complexes entre plusieurs facteurs d'ordre socio-économique, en interdépendance avec l'environnement physique et le comportement individuel ; ces facteurs sont désignés comme les « **déterminants de la santé** ». Ils n'agissent pas isolément c'est la combinaison de leurs effets qui influe sur l'état de santé ; à titre d'illustration voici les douze déterminants retenus par les canadiens [27]. Voir figure ci- dessous.



Figure 2: Modèle de déterminants de la santé selon Dahlgren et Whitehead [27].

3.8 Transition Nutritionnelle et Obésité

L'obésité dans le monde en développement est le résultat d'une série de changements liés à l'alimentation, à l'activité physique, à la santé et à la nutrition, regroupés sous le nom de « transition nutritionnelle » [28]. La transition nutritionnelle se réfère au passage d'une alimentation monotone, riche en amidon et fibre, faible en gras et une activité physique active ; à une alimentation plus diversifiée mais riche en sucre, en graisse animal et en aliments usinés, faible en fruit, légume et fibre avec un mode de vie sédentaire. Cette étape classiquement décrite comme occidentalisation des comportements est propice aux maladies métaboliques, comme l'obésité, hypertension artérielle, dyslipidémies, diabète, aux maladies cardiovasculaires et à certains cancers [29].

Barry M Popkin a le premier décrit la transition nutritionnelle comme le processus qui lie la transition démographique à la transition épidémiologique [30].

La transition épidémiologique désigne le changement d'un tableau dominé par les maladies transmissibles à un tableau où dominent les maladies chroniques non transmissibles. La transition démographique explique partiellement le déplacement du fardeau sanitaire vers les maladies chroniques. En France entre 1705 et 1975, l'allongement de l'espérance de vie a été positivement associé à l'augmentation de l'indice de masse corporelle [31].

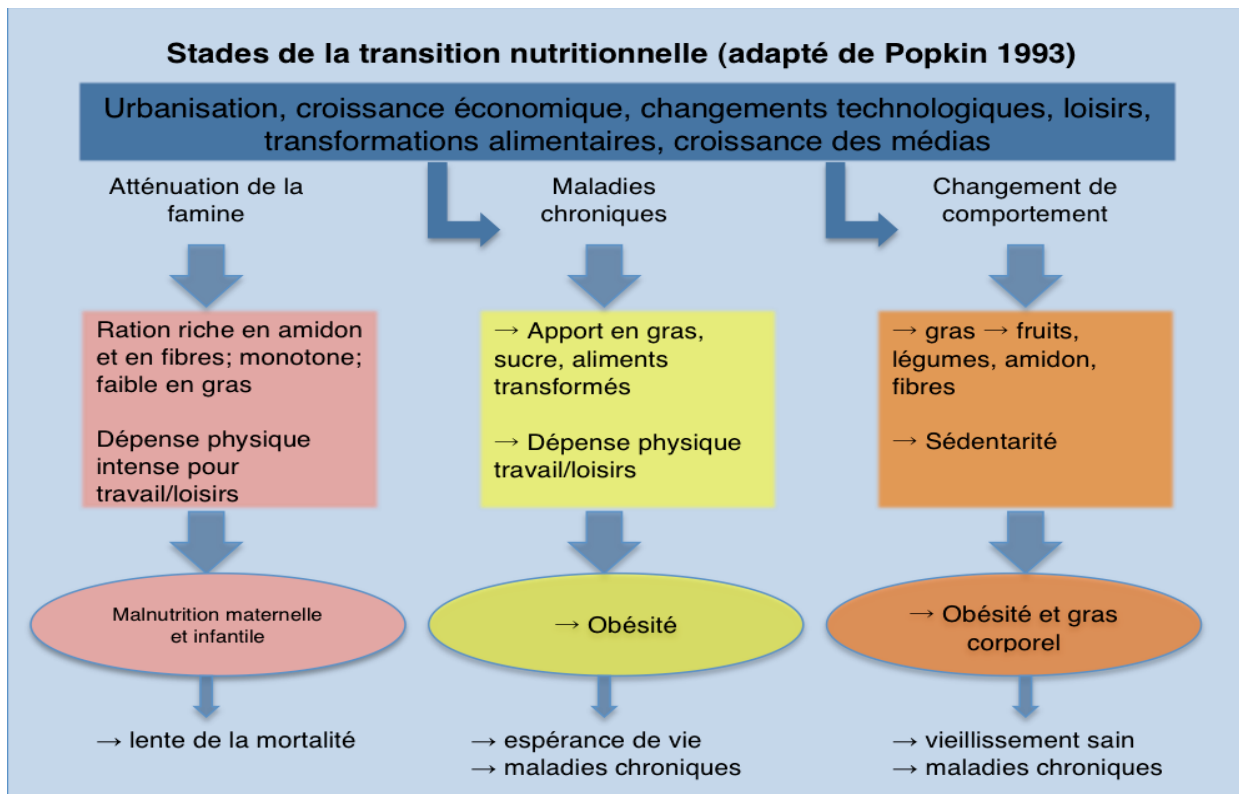


Figure 3: Stade de la transition nutritionnelle de Popkin [30]

3.9 Approche clinique

Interrogatoire : L'interrogatoire et l'examen clinique permettent d'évaluer les facteurs de risque, les caractéristiques familiales, les caractéristiques de l'enfant et de rechercher les complications (céphalées, ronflements, pauses respiratoires, dyspnée d'effort).

Examen clinique : Il recherche essentiellement les éléments pouvant orienter vers une étiologie et les complications, notamment :

- ✓ poids, taille, IMC, tour de taille (mesuré à mi-distance du rebord costal inférieur et de la crête iliaque antérieure) ;
- ✓ stade pubertaire ;
- ✓ TA (Tension artérielle) ;
- ✓ Examen cutané et phanères ;
- ✓ Acanthosisnigricans (cou, plis) qui oriente vers une insulino-résistance, sécheresse cutanée, vergetures, mycoses ;
- ✓ Signes dysmorphiques faciaux éventuels, anomalies des extrémités : acromicrie, brachymétacarpie, ...

A la fin de la consultation on doit pouvoir :

- Éliminer ou évoquer une obésité secondaire et prévoir les examens dans ce sens.
- S'il s'agit d'une obésité commune : on doit choisir les examens complémentaires à pratiquer (il n'y a pas de consensus sur ce point). Le bilan initial prescrit lors de la première consultation comporte en général : une glycémie à jeun, cholestérol total, LDL-cholestérol, TG, HDL cholestérol, bilan hépatique (ASAT, ALAT, gamma GT), âge osseux. En fonction des antécédents et de l'existence ou du risque de complications, il peut être complété (échographie cardiaque, échographie hépatique, holter tensionnel, polysomnographie, examen ORL). Proposer et discuter les grandes lignes de la prise en charge en fonction des caractéristiques familiales et de l'enfant.

Diagnostic de l'obésité de la naissance à l'âge adulte :

Le diagnostic de l'obésité en pratique clinique courante repose sur le calcul de l'indice de masse corporelle (IMC) et le report de celui-ci sur les courbes de corpulence [32,33].

Courbes de corpulence :

- ✓ La corpulence est évaluée par l'indice de Quételet ou indice de masse corporelle.
- ✓ Cet indice reflète l'évolution de la masse grasse évalué par d'autre paramètre tel que les plis cutanés par exemple. La première année de la vie, la valeur de l'IMC augmente puis diminue jusqu'à l'âge de 6 ans ; à cet âge la courbe augmente à nouveau jusqu'à la fin de la puberté (Figure 4). La remontée de la courbe qui survient à partir de 6 ans est appelé rebond d'adiposité [34]. L'âge du rebond est corrélé à l'adiposité à l'âge adulte : plus il est précoce, plus le risque de devenir est élevé. En outre, plus le rebond d'adiposité est précoce, plus l'âge osseux est avancé.

- Les différents seuils définissent les limites de l'obésité :

Le pourcentage de masse grasse étant variable au cours de la croissance, l'interprétation du caractère normal ou pathologique du niveau d'adiposité ou de l'IMC doit se faire en tenant compte de l'enfant.

- Référence nationale Française :

En 1982, à partir des données française de l'étude internationale de la croissance, la France a publié des courbes de référence d'IMC révisé en 1991 [35].

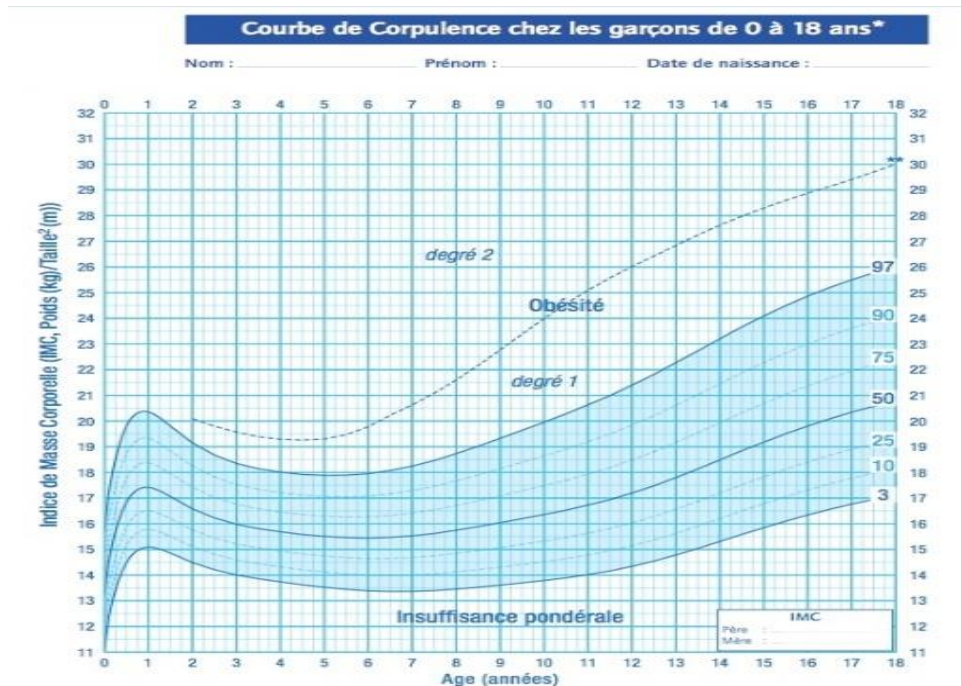


Figure 4: courbe de corpulence [36].

- ✓ On parle d'insuffisance pondérale lorsque le report de l'IMC sur la courbe est $< 3^{\text{ème}}$ percentile ;
- ✓ La corpulence est normale entre le $3^{\text{ème}}$ et le $97^{\text{ème}}$ percentile ;
- ✓ Surpoids dont l'obésité $\geq 97^{\text{ème}}$ percentile, ou selon les seuils de l'IOTF a 18 ans (on parle de surpoids lorsque l'IMC ≥ 25 ; et d'obésité si IMC ≥ 30). Il existe également les courbes pour filles.

- *Référence de l'Organisation Mondiale de la Santé :*

Le comité OMS d'expert sur l'utilisation et l'interprétation de l'anthropométrie a proposé des seuils définissant l'obésité chez l'enfant et chez l'adulte. Chez l'adulte ce comité recommande l'utilisation de l'IMC pour déterminer l'adiposité. Chez les enfants âgés de 0 à 10 ans, il recommande d'utiliser les courbes du poids selon la taille établie par le National Center for Health statistic (NCHS) [39] (Voir figure 6). De 9 à 24 ans il préconise l'utilisation des courbes l'IMC et des plis cutanés [37].

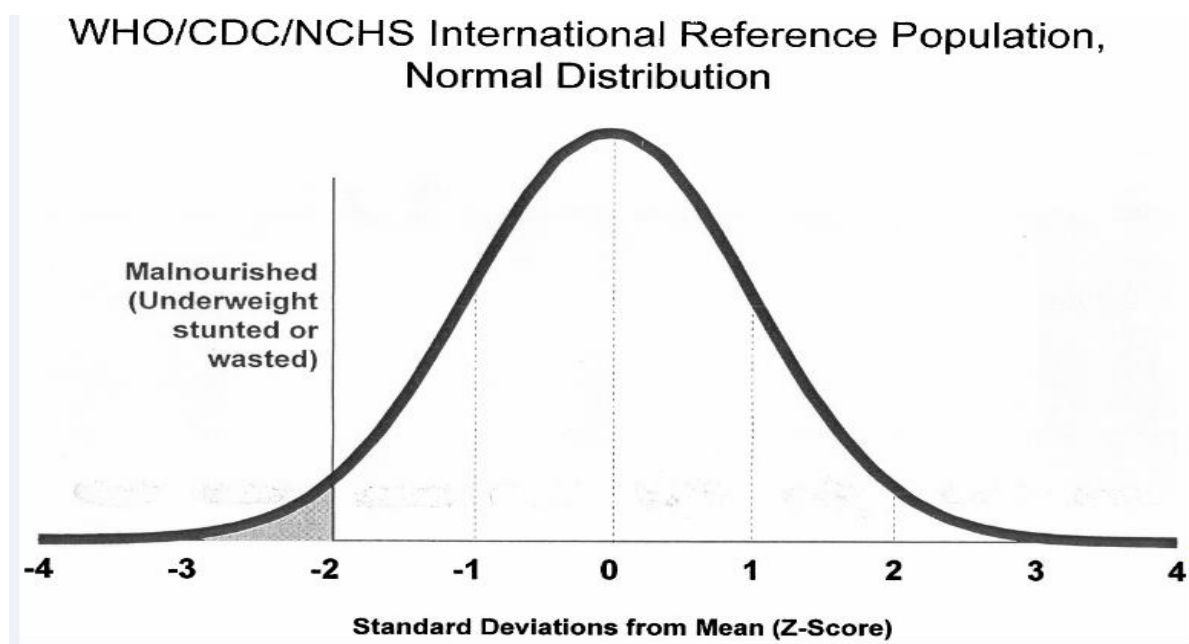


Figure 5: Courbe de représentation du Zscore [38]

De -1 à 1 : poids normal, De -1 à -2 : faiblement maigre , De -2 à -3 : maigre modéré

De -3 à -4 : maigre sévère, De 1 à 2 : surpoids, De 2 à 3 : obésité modérée, De 3 à 4 : obésité sévère.

- *International Obesity Task Force (IOTF)*: [39]

En 2000, l'IOTF a élaboré une nouvelle définition de l'obésité chez l'enfant [39]. L'IMC a été choisie pour évaluer l'adiposité car il répondait aux critères. Les données utilisées pour établir cette référence proviennent de 6 pays ayant réalisé des études nationales représentatives. Les seuils définissant l'obésité et le surpoids sont constitués par les centiles IOTF c-25kg/m² et IOTF c-30kg/m² à 18 ans.

Il existe d'autres méthodes de mesure de la masse grasse plus complexes telle que l'IRM, absorptiométrie biphotonique à rayons X, la technique de dilution à l'oxyde de deutérium. Cette dernière est une méthode de référence permettant de mieux appréhender l'état nutritionnel par l'évaluation de la composition corporelle, mais elle est coûteuse [40].

La dilution à l'oxyde de deutérium est une technique basée sur l'administration de doses de deutérium préparées dans les meilleures conditions pour éviter toute contamination des échantillons. Les doses sont pesées en fonctions du poids et l'administration est orale.

Absorptiométrie biphotonique a rayons X : [41]

Il s'agit d'un balayage de l'ensemble du corps avec un faisceau de rayons X à deux niveaux d'énergie. Le système de détection est connecté à un micro-ordinateur, le DEXA permet de

séparer les 3 compartiments qui sont la masse maigre, la masse grasse, et le contenu minéral osseux.

Prévention de l'obésité :

L'équilibre alimentaire se construit jours après jours. Notre organisme a besoin d'une certaine quantité de protéines, glucides, lipides, vitamines, etc pour un meilleur fonctionnement. Dans ce cas, comment pouvons-nous déterminer la bonne qualité d'aliments à consommer par jour pour couvrir nos besoins énergétiques et éviter ainsi tout excès ou carences alimentaires [42].

Les spécialistes de la nutrition ont inventé la pyramide alimentaire (il s'agit d'un schéma en forme de pyramide) qui montre l'importance de chaque famille d'aliments et les proportions dans lesquelles ils doivent être consommés chaque jour. Les aliments sont regroupés par famille [42] :

- Eau et boissons non caloriques ;
- Fruits et légumes ;
- Féculents ;
- Produits laitiers et alternatives végétales enrichies en calcium ;
- Matières grasses ;
- Produits gras et/ou sucrés, boissons sucrées et /ou alcoolisées.

La pyramide alimentaire

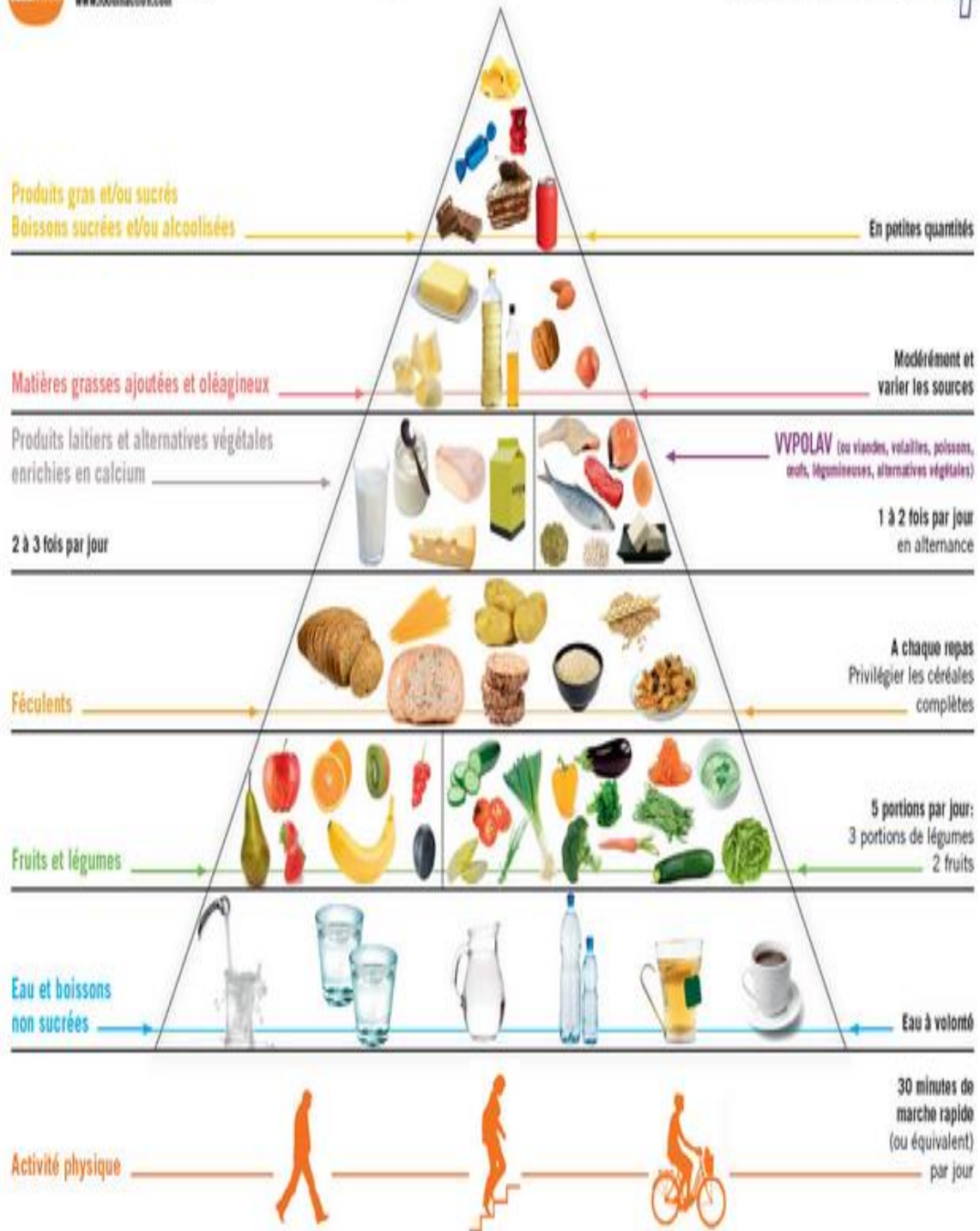


Figure 6 : Schéma de la pyramide alimentaire [42]

Complications de l'obésité à court et moyen terme:[15]

✓ **Retentissement psycho-social :**

Le désintéressement scolaire, voire la **déscolarisation** ne sont pas exceptionnels, en particulier chez l'adolescent. Les troubles psychologiques à type de **dépression**, de baisse de **l'estime de soi** sont **fréquents** chez les enfants et adolescents obèses et souvent sous-estimés. Un suivi doit être proposé et peut être réalisé dans un CMPP ou en ambulatoire ou dans le cadre d'un réseau RÉPPOP.

✓ **Complications respiratoires :**

Il s'agit de **dyspnée d'effort**, voire de syndrome **d'apnée du sommeil** et **d'endormissement diurne** qui nécessitent la réalisation d'une exploration fonctionnelle respiratoire avec **polysomnographie**, l'existence d'une **hypoventilation** (sévère) nécessite la mise en place d'une assistance ventilatoire adaptée. La présence d'un **ronflement**, d'hyper somnolence diurne, d'une baisse des résultats scolaires, justifie la réalisation d'une polysomnographie seul examen pouvant permettre de poser l'indication d'une PPC. De plus, l'obésité est un facteur de risque pour l'asthme et peut aussi aggraver un **asthme** existant.

✓ **Complications orthopédiques :**

Par rapport à des enfants de corpulence normale, les enfants obèses se plaignent plus souvent de **lombalgies**, présentent plus souvent un genou valgum et/ou un genou recurvatum. Ils présentent plus de **fractures** et ont une diminution de l'antétorsion fémorale. La fréquence du pied plat est aussi plus importante 62 % vs 42 %. De plus l'équilibre dynamique de la marche est perturbé avec une charge interne du plateau tibial exagérée ce qui pourrait entraîner une **arthrose** chez l'adulte [15]. L'obésité est en elle-même un facteur déclenchant dans **l'épiphyseolyse** de hanche. Enfin l'obésité est un facteur de risque *per se* des complications de la chirurgie orthopédique.

✓ **Complications hépatiques :**

Il s'agit du **NASH syndrome** c'est-à-dire d'une **stéatose hépatique non alcoolique** pouvant évoluer à long terme vers une cirrhose et ses propres complications. Le diagnostic est évoqué devant l'augmentation des enzymes hépatiques et l'existence d'une hyperéchogénicité à l'échographie. La confirmation repose sur la biopsie hépatique. 10 % des enfants obèses ont une élévation des ALAT et 38 % aurait une stéatose. La physiopathologie semble être l'insulinorésistance [15].

- ✓ **Complications digestives :** Elles sont peu fréquentes en dehors d'un reflux gastro-œsophagien dans les obésités sévères.
- ✓ **Complications neurologiques :**
L'hypertension intracrânienne bénigne (*pseudotumor cerebri*) semble plus fréquente chez les enfants obèses et surtout chez les adolescents.
- ✓ **Troubles du métabolisme glucidique :**
Il existe une **hyperinsulinémie** chez une grande proportion d'enfants obèses. Le **diabète de type 2** est une complication de l'obésité mais les données obtenues aux USA et en Europe sont très différentes. En Europe en tout cas il n'y a pas « d'épidémie » de diabète de type 2 chez l'enfant mais une nette augmentation de sa prévalence. Il apparaît le plus souvent chez les filles au moment de la période pubertaire. Le diabète doit être **systématiquement** recherché chez un enfant obèse **âgé de plus de 10 ans** avec une histoire familiale de diabète et/ou un signe évoquant une insulino-résistance (acanthosis nigricans – HTA – hyperlipidémie – tour de taille élevé - un syndrome des ovaires polykystiques) d'autant plus qu'il s'agit d'un enfant faisant partie d'une **population à risque** (Afrique du Nord, Polynésie française, Antilles et Réunion). On doit réaliser dans ce contexte pour un dépistage précoce, une glycémie à jeun ± HbA1C tous les ans. Le diagnostic peut être fait devant une situation aiguë de décompensation avec hyperglycémie > 2 g/l, polyuro-polydipsie avec acidose (30 % des cas) pouvant nécessiter un traitement initial par l'insuline. Le traitement proposé actuellement est la Metformine 1000 à 2000 mg/j en deux prises. Ce traitement permet d'améliorer la composition corporelle et la sensibilité à l'insuline [15].
- ✓ **Complications cardio-vasculaires :**
L'HTA est trois fois plus fréquente chez les enfants et adolescents qui présentent une obésité. Il existe dès l'enfance des anomalies cardio-vasculaires à type d'augmentation de l'épaisseur intima-média et de dysfonction endothéliale réversible dans certains cas par l'amaigrissement et l'activité physique [15].
- ✓ **Anomalies pubertaires :**
Il n'y a pas à proprement parler de pathologie de la puberté. Cependant, la puberté apparaît plus **précocement** chez les **filles** alors qu'elle semble être plus **retardée** chez les **garçons** présentant une obésité. L'âge de la ménarche est inversement corrélé à l'IMC. Le syndrome des ovaires polykystiques (SOPK), l'obésité est retrouvée dans la moitié des cas environ des SOPK car elle partage les **mêmes profils métaboliques**

(adiposité abdominale, insulino-résistance et syndrome métabolique). L'obésité est un facteur aggravant de l'insulino-résistance dans le SOPK [15].

✓ **Inflammation chronique :**

Enfin, l'obésité entraîne une inflammation chronique de bas grade qui joue probablement un rôle dans les complications vasculaires précoces.

Complications à long terme, persistance de l'obésité à l'âge adulte : La complication majeure est avant tout la persistance de l'obésité à l'âge adulte. Cette probabilité varie de 20 à 50 % chez l'enfant et de 50 à 70 % après la puberté.

✓ **Morbidité et mortalité :** L'**augmentation** de la morbidité et mortalité liée à une augmentation des **pathologies cardiovasculaires** a été démontrée dans des études de suivi de cohortes mais l'existence de facteurs confondants ne permet pas toujours de conclure. L'obésité abdominale est un des neuf facteurs de risque modifiables qui rendent compte de plus de 90 % du risque d'infarctus du myocarde. Il semblerait que **même en l'absence de persistance de l'obésité à l'âge adulte**, le risque de maladies cardiovasculaires soit augmenté, d'où l'importance de la prévention de l'obésité infantile.

✓ **Conséquences psychosociales :**

Elles sont surtout nettes chez les **femmes** adultes qui ont une insertion sociale et professionnelle nettement inférieure par rapport aux femmes non obèses. Elles se marient moins fréquemment, font en général moins d'études supérieures et ont des revenus plus faibles. Il peut exister une **discrimination négative à l'embauche** des personnes obèses en particulier pour les femmes.

Prise en charge de l'obésité :[15]

Elle doit toujours être **multidisciplinaire, familiale**, de **proximité** et **adaptée** à l'enfant et sa famille et repose sur un changement des habitudes de vie. Ceci explique toute la **difficulté** et les **échecs** fréquents (> 50 %) car les habitudes de vie sont des facteurs déterminants et d'entretien dans les obésités communes et il est très difficile de les modifier durablement. C'est surtout un accompagnement vers les changements à mettre en place. Des notions **d'éducation thérapeutique** sont précieuses pour accompagner ces familles en consultation individuelle. Elle repose sur le **médecin traitant**, parfois aidé par une **diététicienne**, une **psychologue** ou un **psychiatre**. Dans certains cas elle peut être plus structurée dans le cadre d'organisation en **réseau**. Une hospitalisation de longue durée en **centre diététique** est

parfois justifiée pour permettre à l'enfant une coupure avec sa famille et l'obtention d'une perte pondérale importante devant des complications sévères.

- **Prise en charge médicale** :[15]

Elle doit fixer à chaque consultation **1 ou 2 objectifs** précis avec l'enfant et sa famille que l'on doit faire **reformuler** puis reprendre à la consultation suivante, doit **coordonner** les différents acteurs, doit **évaluer** les changements mis en place et l'efficacité de la prise en charge sur l'IMC, doit **dépister et traiter les complications**.

- **Prise en charge diététique** :

Il ne s'agit pas d'un régime dont le seul but est de perdre du poids, mais d'avoir un poids idéal et de **modifier** progressivement l'alimentation et le comportement alimentaire afin d'arriver à une alimentation équilibrée sans interdit [25]. Les féculents et les légumes à chaque repas sont recommandés de même que la prise d'un petit déjeuner et d'un goûter. L'abstinence au grignotage et la diminution des boissons sucrées sont aussi fortement recommandées [15].

Quelques conseils diététiques pour un régime [43] :

- Choisir des portions raisonnables (surtout si le repas est riche en calorie, ou s'il est pris à l'extérieur ou acheté tout fait) ;
- Favoriser la consommation d'aliment à faible densité calorique tel que : les fruits, légumes, lait écrémé, le poisson, la viande maigre, volaille, etc ;
- Limiter les boissons caloriques riches en sucre ajoutés ou alcool ;
- Eviter les grignotages gras et sucrés.
- **Lutte contre la sédentarité** :[15]

Elle est **indispensable** et certains experts ne proposent que cette solution dans certaines situations. Elle est particulièrement indiquée chez les enfants qui ont une pratique de TV et/ou d'écrans 2 h par jour ce qui est retrouvé chez la grande majorité des enfants qui présentent une obésité.

- **Pratique régulière d'une activité physique** :

Il semble qu'aujourd'hui la **pratique idéale** d'activité physique pour les enfants soit de **1h/jour**. De façon pragmatique, on pourrait recommander la pratique de **5 heures par semaine**. Cela peut paraître énorme mais il faut les amener progressivement à pratiquer au rythme d'une heure, une heure et demie dans la semaine et deux heures deux fois le week-end. L'adhésion et la persistance de la pratique régulière de l'activité physique est très fortement liée à la **pratique de l'activité physique en famille**.

- **Prise en charge psychologique :**

L'enfant obèse est toujours **stigmatisé**. Les difficultés psychologiques relationnelles doivent être évaluées afin d'appréhender la nécessité de mettre en place une psychothérapie dans le programme thérapeutique. Différents types de prise en charge peuvent être proposés :

- les thérapies familiales, car les conflits familiaux et les secrets familiaux semblent jouer un rôle important dans les causes d'échec et d'abandon ;
- les thérapies comportementales qui ont pour but de déconditionner un sujet pour transformer un comportement pathologique acquis en une conduite adaptée ;
- on fera la place aux thérapies brèves plutôt qu'aux prises en charge longues.

- **Place de la chirurgie bariatrique chez l'adolescent :**[43]

Actuellement en France et en Europe il n'y a **pas d'indication** de la chirurgie bariatrique chez l'adolescent et seuls certains patients « exceptionnels » sont opérés.

Cependant du fait d'une part de l'augmentation de la prévalence de l'obésité ces 20 dernières années et particulièrement des formes sévères multi compliquées chez les adolescents, d'autre part du nombre croissant d'adultes obèses opérés avec un recul satisfaisant et enfin du fait d'une chirurgie plus efficace et à risques moindres, la question de la place de la chirurgie chez les adolescents présentant une obésité sévère **mérite d'être envisagée**. Des experts américains ont émis dès 2004 des recommandations, et ont proposé la mise en place de centres de référence pour cette chirurgie. Cette chirurgie bariatrique a également des conséquences sur la santé qui ne sont pas des moindres. Il s'agit notamment de [44] :

- Des vomissements pouvant entraîner une déshydratation, troubles hydro électrolytiques, une carence en vitamine B1, hypokaliémie, insuffisance rénale, etc ;
- Les carences en micronutriments ;
- La dénutrition protéique ;
- L'ostéoporose ;
- Carence en fer ;
- Echec de la chirurgie ; etc.

3.10 Mode de l'Alimentation de la Population Malienne (Bamako)

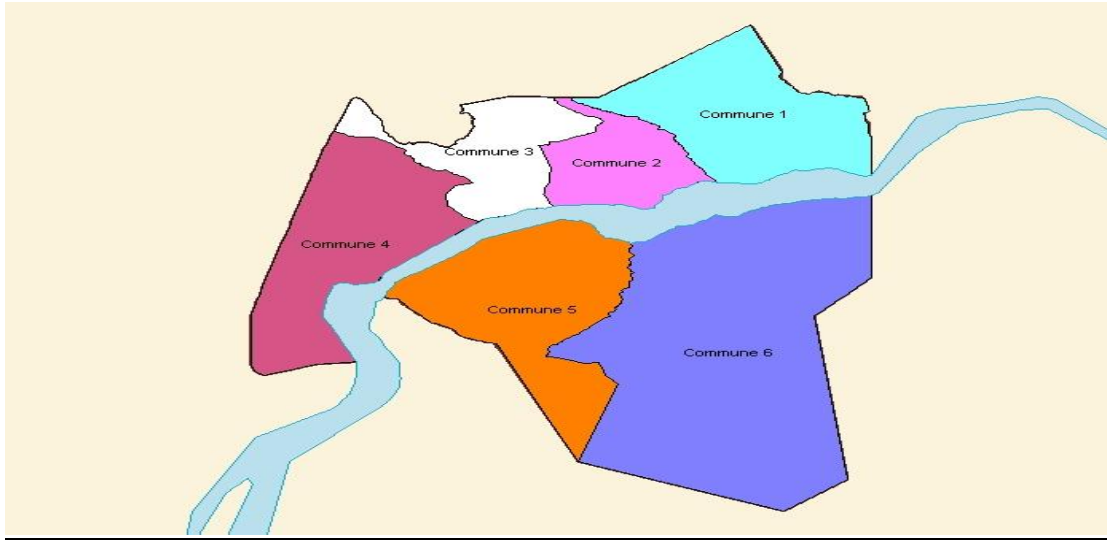
Une étude menée par Mohamed Ag Bendeck, réalisée à Bamako en 1995 a permis d'étudier les pratiques et les raisons exprimées de recours à l'alimentation de rue, chez les sujets appartenant à trois catégories de familles socio économiquement différentes (riches, intermédiaires et pauvres). Hormis les adultes riches pratiquement tous les individus, quels

que soient leur sexe et leur âge, consomment quotidiennement des aliments de rue. La diversité des plats et aliments consommés est plus grande chez les sujets des familles riches que ceux de familles intermédiaires et pauvres. A Bamako dans les familles, un rythme de trois repas quotidiens est retrouvé dans les groupes sociaux. Entre les groupes sociaux, une démarcation se manifeste dans le nombre de préparations quotidiennes, le type de céréale utilisée et l'ingrédient entrant dans la composition de la sauce. C'est exclusivement dans les milieux les plus aisés que l'on retrouve l'introduction à domicile de certains modes alimentaires [45]. La consommation d'aliments achetés à l'extérieur du domicile auprès des vendeurs/vendeuses concerne aussi bien les familles (de toutes les classes) que les travailleurs venus chercher un emploi en ville.

4. METHODOLOGIE

4.1 Cadre d'étude

L'étude s'est déroulée dans le District de Bamako, la capitale administrative du Mali.



Source : Institut géographique du Mali Mai 2005

Figure 7 : Carte sanitaire du District de Bamako

Le District de Bamako s'étend sur une superficie de 18 000 hectares et est divisée en six communes pour une population de 2 009 109 habitants (dont 33% sont des enfants âgés de 0 à 15 ans. En 2006 il comptait, 3600 écoles publiques pour 15300 enseignants [46].

L'étude a été réalisée dans six (6) écoles dont trois publiques et trois privées du District de Bamako, il s'agissait de :

L'école Fondamentale de Djélibougou en commune I comprenant un Premier cycle (1 ère à la 6eme année) groupe A et B et un Second cycle (7eme à la 9eme année).

L'école Fondamentale de Missira en commune II, composé d'un Premier cycle avec 6 groupes scolaires (A, B, C, D, E, F), un second cycle avec 4 groupes (A, B, C, D).

L'école Cathédral composé d'un Premier cycle de 2 groupes (A,B) et un second cycle de 3 groupes (A, B, C).

L'école Collègue Horizon en commune IV, composé d'un premier cycle de 2 groupes (A, B) et un second cycle de 3 groupes (A,B,C).

L'école Jean Marie CISSE en commune V composé d'un premier cycle de 2 groupes (A, B) et un second cycle de 3 groupes (A,B,C).

L'école ATT en commune VI composé d'un premier cycle de 2 groupes (A, B) et un second cycle de 3 groupes (A, B, C).

L'alimentation dans ces écoles se fait de façon ambulatoire (pas de cantine) ; les enfants achètent leur repas auprès de vendeuses, sauf au collègue Horizon qui dispose d'une cantine scolaire. La répartition des heures de cours dépende du programme établit par les différents directions, mais la plupart du temps c'est de 8h- 12h et 14h- 16h.

4.2 Type d'étude

Il s'agissait d'une analyse secondaire des données d'une étude descriptive par sondage aléatoire systématique chez les enfants de 8-11 ans.

4.3 Période d'étude

La période de collecte de données s'est étalée sur trois mois, allant de 17mars à 24mai 2015.

4.4 Population d'étude

Cette étude a concerné les enfants scolarisés de la tranche d'âge comprise entre 8 et 11 ans du premier cycle de l'enseignement fondamental publique et privé (en classe 3ème - 6ème) du district de Bamako.

Critères d'inclusion

Les enfants scolarisés âgés de 8 et 11 ans du premier cycle fondamental public et privé de Bamako, en bonne santé, dont les consentements et ceux de leurs parents ont été obtenus.

Critères de non inclusion

Les enfants scolarisés âgés de 8 et 11 ans du premier cycle fondamental public et privé de Bamako, en bonne santé, dont les consentements et ceux de leurs parents n'ont été obtenus, ou absents durant la période d'étude.

Les enfants scolarisés âgés de 8 et 11 ans du premier cycle fondamental public et privé de Bamako ayant abandonné au cours de l'étude.

4.5 Méthode et Taille d'échantillonnage

Base de sondage :

La sélection des écoles a été faite à partir des listes d'établissements fournies par les Directions de Centres d'Animation Pédagogique (DCAP) du Ministère de l'enseignement général. Le recrutement des Elèves participants a été fait au niveau des écoles retenues, à partir des listes des élevés âgés de 8 -11ans du premier cycle fondamental par échantillonnage aléatoire, à partir du logiciel ENA SMART.

Echantillonnage :

Il s'agissait d'un échantillonnage aléatoire systématique à partir de la base de sondage constituée par la liste des élèves des différents établissements, objet de l'étude.

Au niveau de chacune des écoles concernées, la liste exhaustive des élèves du fondamentale ayant entre 8 et 11 ans (garçons et filles) des classes de la 3^{ème} à la 6^{ème} année. Si la taille de l'échantillon est insuffisante suite aux refus ou à l'absence de consentements éclairés des parents, un second tirage systématique a été effectué pour le même âge et le même sexe au niveau du même établissement.

Taille d'échantillons

L'échantillon a été calculé à partir de la formule de Daniel Schwartz. Etant donné qu'il n'y avait pas de données sur le niveau de prévalence de l'obésité en milieu scolaire au Mali, nous avons choisis de considérer qu'il y'avait autant de chance de trouver ou ne pas trouver des cas d'obésité chez les enfants ($p=q$). Le risque d'erreur de première espèce $\alpha = 0,05$ et une précision i de 0,20.

$$n=Z^2*pq /i^2$$

$$n= (1.96)^2*(0.5*0.5) /(0.20)^2 : 24.01=25$$

Ainsi, on obtient une taille minimale de 25 enfants par école soit un nombre total de **150** sur les 6 établissements. Pour la réalisation de cette étude, nous sommes fixés l'objectif de recruter un échantillon de 200 élèves dans les 6 écoles sélectionnées en raison de 36 élèves par école soit 18 filles et 18 garçons.

4.6 Méthodes

4.6.1 Procédure de recrutement

L'équipe s'est déplacée dans les différentes écoles sélectionnées et après un entretien avec les directions, les élèves ont été informés de la réalisation de l'étude. Ceux désirant s'inscrire, ont reçu une fiche de consentement qu'ils ont rempli avec leurs parents. Les couples parents-enfants sont alors informés sur les procédures de la conduite de l'étude, les méfaits de l'obésité et l'avantage des activités physiques sur la santé d'un individu. A l'endroit des parents ne comprenant pas le français et pour une meilleure compréhension de l'étude, les informations ont été communiquées en langue nationale, Bambara.

4.6.2 Procédures de collectes pendant la visite d'inscription

Procédures de consentement : les élèves qui nous ont retourné leur fiche de consentement renseignée et signée ont été confirmées et présentés au staff de l'étude.

Entretien : les élèves qui ont donné leur consentement ont été soumis à un entretien pour obtenir des informations concernant leur date de naissance, sexe, environnement scolaire, activité physique, alimentation, problèmes de santé et conditions de vie des parents.

Les enfants ont été sensibilisés sur une alimentation saine, les activités physiques et la pratique du sport. Toutes ces données ont été enregistrées dans les formulaires prévus à cet effet.

Examen clinique: le poids, la taille, le tour de taille et de hanche des élèves ont été mesurés et comparés à la norme de l'OMS.

Consultation sur l'alimentation des enfants : des renseignements individuels et groupés sur la stratégie d'une alimentation saine ont été donnés aux élèves.

4.6.3 Collectes des données

Les différents prélèvements et mesures ont été effectués dans les écoles par l'équipe de recherche. Il s'agit notamment de:

- Echantillons de salive : pré-dose et post-doses (3 heures et 4 heures);
- Mesures anthropométriques (taille, poids, tour de taille, tour de hanche);
- Activités physiques (méthode questionnaire, accéléromètre).

4.6.4 Procédures anthropométriques

Tous les élèves ayant participé ont reçu l'information sur leur poids, taille, tour de taille, tour de hanche mesurés. Pour un participant, toutes ces mesures ont été réalisées le même jour. Une mesure précise du poids corporel de l'élève a été exigée pour l'évaluation de sa composition corporelle. Les élèves ont été priés de vider leur vessie et de s'habiller légèrement. La mesure de la taille a été exigée pour le calcul de l'indice de masse corporelle.

Mesure du poids de l'élève

Le poids de l'élève a été mesuré à 0.1 Kg près en utilisant une balance électronique pour adulte. La balance a été placée sur une surface plane équilibrée. L'élève pieds nus sur la balance, et habillé légèrement. Le poids a été enregistré sur sa feuille d'information. Une

deuxième mesure a été faite et enregistrée. Une troisième mesure a été faite si les deux premières mesures étaient différentes de 0.5Kg. La précision de la balance a été vérifiée périodiquement à l'aide d'une masse étalon connue.

Mesure de la taille de l'élève

La taille de l'élève a été mesurée à 0.1 centimètre près à l'aide d'une toise fixe. La toise doit être placée sur une surface plane. Vérifiez en utilisant un niveau à bulle, si possible. L'exactitude de la toise a été vérifiée périodiquement en utilisant des barres de mesure de longueur connue. La taille a été mesurée sans chaussures. Le participant debout, tout droit avec les talons au mur ou au contact du poste vertical de la toise. Les genoux étaient droits avec les regards tout droits. On s'est rassuré que les yeux sont au même niveau que les oreilles. La partie mobile de la toise a été descendu jusqu'à ce que la tête touche le sommet. La taille a été enregistrée en centimètres (à 0.1 cm près) sur la fiche de données du participant. La mesure a été répétée et la moyenne a été calculée entre les deux mesures.

Mesure du tour de taille de l'élève

Le tour de taille de l'élève a été mesuré à 0.1 centimètre près à l'aide d'un ruban mètre. Elle a été fait à la fin d'une expiration normale avec les bras relâchés de chaque côté du corps, en suivant la ligne axillaire, au point situé à mi-distance inférieure de la dernière côte et la crête iliaque.

Mesure du tour de hanches de l'élève

Le tour de hanches de l'élève a été mesuré à 0.1 centimètre près à l'aide d'un ruban mètre.

Le rapport tour de taille sur tour de hanche donne une idée sur la répartition de la graisse corporelle.

4.6.5 Calcul des indices anthropométriques avec le logiciel WHO-Anthroplus de l'OMS

Le logiciel Anthroplus est un programme qui permet de classer les enfants âgés de 5 à 19 ans selon leur état nutritionnel, et de surveiller leur croissance. Les données (Poids, taille, tour de taille, âge, sexe....) ont été enregistrées dans la base et sont calculées par la calculatrice Anthroplus. Les seuils de malnutritions sont :

Zscore Poids-âge/ Taille-âge : Modérée : <-2 et >-3 ; Sévère : ≤ -3 SD

Zscore IMC-âge : <-2 et >-3 : Maigre ; <-3 : sévère ; $>+1$ et $<+2$: Surpoids ;

>+2 et <+3 : Obésité sévère

4.6.6 Procédures d'évaluation de la composition corporelle par dosage des Isotopes

La composition corporelle : le poids corporel est un indicateur relativement pauvre de l'état de santé et du statut nutritionnel. Un indicateur plus important est la composition corporelle, qui permet de savoir de quoi le poids corporel d'un individu est constitué. Le corps humain est souvent subdivisé en deux compartiments: masse grasse (MG) et masse maigre (MM). Ceci est connu comme le modèle à deux compartiments.

L'Eau corporelle totale : est la plus grande composante du corps. À la naissance le corps contient de 70-75% d'eau, mais cette proportion diminue avec la maturité du corps jusqu'à 50-60% chez les adultes maigres et à moins de 40% chez les adultes obèses. L'eau se trouve exclusivement dans la MM, qui est constituée approximativement de 73.2% d'eau chez les adultes. L'eau corporelle totale (ECT) inclut les deux liquides intracellulaire et extracellulaire. Si nous avons une estimation de l'ECT, nous pouvons calculer la quantité de la MM. La masse grasse corporelle (MG) est la différence entre le poids corporel et la MM. Dans des conditions normales, quand il y a suffisamment de la nourriture et de la boisson, le compartiment d'eau corporelle est en état d'échange constant avec les molécules d'eau qui entrent et qui sortent du corps. Le système circulatoire fournit un apport régulier en nutriments et élimine les déchets de l'ensemble des cellules du corps. Chaque fois qu'on boit un liquide, qu'on consomme une nourriture riche en eau, ou qu'on produit des molécules d'eau durant l'oxydation d'un substrat énergétique, ces molécules se mélangent avec l'eau corporelle totale. En même temps, l'eau quitte constamment le corps sous différentes formes. Ceci inclut des pertes insensibles d'eau comme la vapeur d'eau provenant des poumons et de la peau et aussi la perte d'eau dans les urines et les matières fécales. Chez les adultes, la taille du compartiment d'eau corporelle reste relativement constante et varie rarement de quelques pourcents pendant ou entre les jours. Au cours d'un jour typique, l'entrée et la sortie d'eau sont à peu près égales et la taille de la masse d'eau reste relativement constante [47]. L'ECT peut être mesurée sur le terrain en utilisant la technique de dilution de l'oxyde de deutérium.

Le Deutérium : est un isotope stable (non-radioactif) d'hydrogène, ayant comme symbole $2H$ ou D . Il est administré oralement sous forme d'oxyde de deutérium ($2H_2O$ ou D_2O) et après qu'il soit mélangé avec l'eau corporelle, il est éliminé du corps dans les urines, la salive, la

sueur et le lait maternel. L'oxyde de deutérium est métabolisé dans le corps de la même façon que l'eau, et il est dispersé à travers l'eau corporelle dans quelques heures.

La dose de deutérium à administrer aux élèves a été pesée en fonction de leur poids. L'absorption est orale, comme il s'agissait des enfants de tranche d'âge comprise entre 8 et 11, des doses de 0,5g/ Kg de poids ont été exactement pesées au moins à 0.01 g (cft annexe).

Les échantillons de salive [48] ont été prélevés au moins 30 minutes après le dernier repas ou boisson. Afin de prévoir les répétitions d'analyses, on a prélevé 4 ml de salive. Puis, le participant a ingéré la dose de deutérium et l'heure de l'ingestion notée. L'élève est resté à jeun pendant 4 heures. Un premier échantillon de salive post-dose est recueilli à 3 heures et un second à 4 heures dans des tubes clairement étiquetés. Les échantillons ont été stockés à 28°C avant leur analyse.

L'analyse des échantillons de salive prélevés pour évaluer l'enrichissement au deutérium, a été faite par la photométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR).

Les seuils de signification : selon la composition corporelle en MG, est considéré comme obèse si le pourcentage en masse grasse (MG%) ≥ 25 chez les garçons et si MG% ≥ 30 chez les filles.

4.6.7 Procédures d'évaluation de l'activité physique par accéléromètre (actigraph) et par questionnaire

L'activité physique a été mesurée à l'aide d'un accéléromètre de type <<Actigraph Wgt3x-BT>>. L'avantage est qu'il ne modifie pas les habitudes quotidiennes. Initialisé, l'élève le porte autour de la taille. Il place l'<<Actigraph>> sur les os du tour de hanche de sorte qu'il repose directement sous l'aisselle droite. Les informations ont été enregistrées toutes les minutes pendant sept jours pour évaluer l'intensité de l'activité physique et de la sédentarité. Un journal a été remis à l'élève pour qu'il le renseigne chaque fois qu'il retire l'accéléromètre.

Les seuils de signification de l'activité physique par Accéléromètre : l'OMS considère comme satisfaisant (actif), tout enfant menant une activité physique de plus de 60 minutes par jour et sédentaire si l'activité physique journalière est inférieure à 60 minutes.

Les seuils de signification de l'activité physique par la méthode Questionnaire sont scorés comme suit : 1 – 1.99 = Faible ; 2 – 4.99 = Modérée et ≥ 5 = Actif.

4.6.8 Procédures d'évaluation sur les connaissances, attitudes et pratiques en nutrition

- ✓ Pour évaluer le niveau de **connaissance des élèves en nutrition**, les questions retenues ont été scorées sur 11 points :
 - Score < 4 : mauvaise connaissance en nutrition ;
 - Score 4 – 7 : connaissance modérée en nutrition ;
 - Score ≥ 7 : Bonne connaissance en nutrition.
- ✓ Pour évaluer l'**Attitude** des enfants, les questions retenues ont été scorées sur 4 points :
 - Score < 2 : mauvaise attitude ;
 - Score 2 – 3 : attitude modérée ;
 - Score ≥ 4 : Bonne attitude.
- ✓ Pour apprécier l'**Estime de soi** (image personnelle), les enfants ont été catégorisés comme suit :
 - Si l'élève s'identifie à une photo 1 et aimerait ressembler à cette même photo 1 cela correspond à un bon Estime de soi ;
 - Si l'élève s'identifie à une photo 2 mais aimerait ressembler à la photo 3 ($2 > 3$), correspond à une surestimation de soi ;
 - Si l'élève s'identifie à une photo 3 mais aimerait ressembler à la photo 4 ($3 < 4$), correspond à une sous-estimation de soi.
- ✓ Pour la **Pratique de Mode de vie sain, favorable à la santé**, les questions retenues ont été scorées sur 11 points :
 - Score < 4 : mauvaise pratique de mode de vie ;
 - Score 4 – 7 : pratique modérée de mode de vie ;
 - Score ≥ 7 : Bonne pratique de mode de vie.

4.6.9 Le maintien des participants

Pour les prélèvements de salive, les enfants ont observé le jeûne pendant au moins 4 heures.

Pour la mesure de l'activité physique, les enfants ayant porté l'actigraph pendant 7 jours.

Par ailleurs, l'équipe est restée en contact avec eux pour pouvoir répondre aux questions qu'ils se sont posés sur la procédure d'utilisation de l'actigraph et le remplissage de la fiche d'instruction d'activité journalière qui leur ont été remis.

Eu égard à tout cela et surtout dans le but d'encourager, une somme forfaitaire de frais de carte téléphonique a été allouée aux parents et les enfants ont reçu du goutté après les prélèvements de salive.

4.6.10 Les outils de collecte (questionnaires) pour colliger les données :

- ✓ sur l'anthropométrie ;
- ✓ sur les connaissances en nutrition, les attitudes et pratiques et les modes de vie.

4.6.11 Traitement et analyse des données

Les échantillons de salive ont été analysés avec un FTIR, les données ont été saisies sur le logiciel Epi-data. Les analyses statistiques ont été effectuées en utilisant le logiciel SPSS version 20. Le test de Chi² de Pearson a été le test statistique, seuil de 80% avec un niveau de signification si $p \leq 0.05$. Le risque relatif (RR) pour établir la force du lien.

Pour l'analyse des **facteurs de risques de l'obésité** on a eu recours à la régression logistique.

4.6.12 Variables

- ✓ **Variable dépendante :**
 - obésité
- ✓ **Variables indépendantes :**
 - les niveaux d'activité physique
 - les habitudes alimentaires
 - le niveau de connaissance en nutrition
 - l'attitude par rapport à une alimentation saine
 - la pratique de mode vie favorable à la santé
 - les statuts économiques des parents

4.7 Considérations Ethiques

La proposition a été passée au comité national d'éthique. Des informations, éducations et communications (IEC) en matière d'alimentation des jeunes ont été renforcées dans les écoles sélectionnées pour conduire l'étude, le suivi a été assuré par l'équipe de recherche.

Le consentement éclairé et écrit des parents d'élèves a été demandé avant leur inclusion dans l'étude. Pour garder la confidentialité, chaque élève a été identifié par un numéro de code. Un soutien en nature (cartes téléphoniques, gouttés) a été apporté aux parents et aux élèves pour les encourager et saluer leurs efforts.

5. RESULTATS

5.1. Caractéristiques de l'échantillon

Notre étude a été réalisée sur un échantillon de 168 élèves avec un sexe ratio de 1.1H/F.

Tableau I : Caractéristiques socio démographiques des élèves et leurs parents

	Effectifs	Pourcentage (%)
Sexe		
Masculin	88	52,4
Féminin	80	47,6
Classe Age		
8 - 9 ans	65	38,7
10 - 11 ans	103	61,3
Type Ecole Fréquentée		
Privée	68	40,5
Publique	100	59,5
Profession de Deux Parents		
Employés	97	60
Sans emplois	64	40

La tranche d'âge 10 – 11 ans était la plus fréquente (61,3%) avec une prédominance du sexe masculin (52,4%). Près de 60% des élèves fréquentaient l'école publique et plus de la moitié (60%) de deux parents d'élèves avait des emplois.

Tableau II : Connaissances, Attitudes et Pratiques des Elèves en nutrition

	Effectifs	Pourcentage (%)
Niveau de Connaissances en Nutrition		
Faible	27	16,3
Modérée	114	68,7
Bonne	25	15,1
Attitudes des enfants par rapport à l'alimentation et au sport		
Mauvaise	2	1,2
Moyenne	90	54,2
Bonne	74	44,6
Pratiques de Mode de vie Sain favorables à la santé		
Faible	27	16,3
Modérée	74	44,6
Bon	65	39,2
Niveau d'Estime de soi		
Estime	36	24,2
Sous-Estime	51	34,2
Sur- Estime	62	41,6

Plus de la moitié (69%) des élèves avaient une connaissance modérée en nutrition, 54% avaient une attitude moyenne face à l'alimentation et à la pratique des sports, 45 % pratiquaient un mode de vie modéré favorable à la santé et 42% des élèves surestimaient leur image corporelle.

5.2.Composition Corporelle et Statut Nutritionnel

Tableau III : Mesures anthropométriques des élèves

Mesure n = 92	Minimum	Maximum	Moyenne ± Ecart type
Poids	19,10	92,50	35,51 ± 11,26
Taille	113,50	165,30	140,49 ± 9,35

Le poids minimum était de 19kg et le maximum 92kg et la taille minimum était de 114 cm et le maximum 165 cm.

Tableau IV : Composition Corporelle des élèves (compartiments hydriques)

Composition Corporelle n = 92	Minimum	Maximum	Moyenne ± Ecart type
Eau Corporelle Totale (ECT)	38,21	71,44	60,60 ± 7,80
Masse Maigre	50,14	92,77	79,13 ± 10,23
Masse Grasse	7,24	49,86	20,86± 10,23

L'évaluation de la masse grasseuse des élèves en pourcentage était de 7.24 comme minimum, 49.86 de maximum et une moyenne de 20,86 ± 10,23.

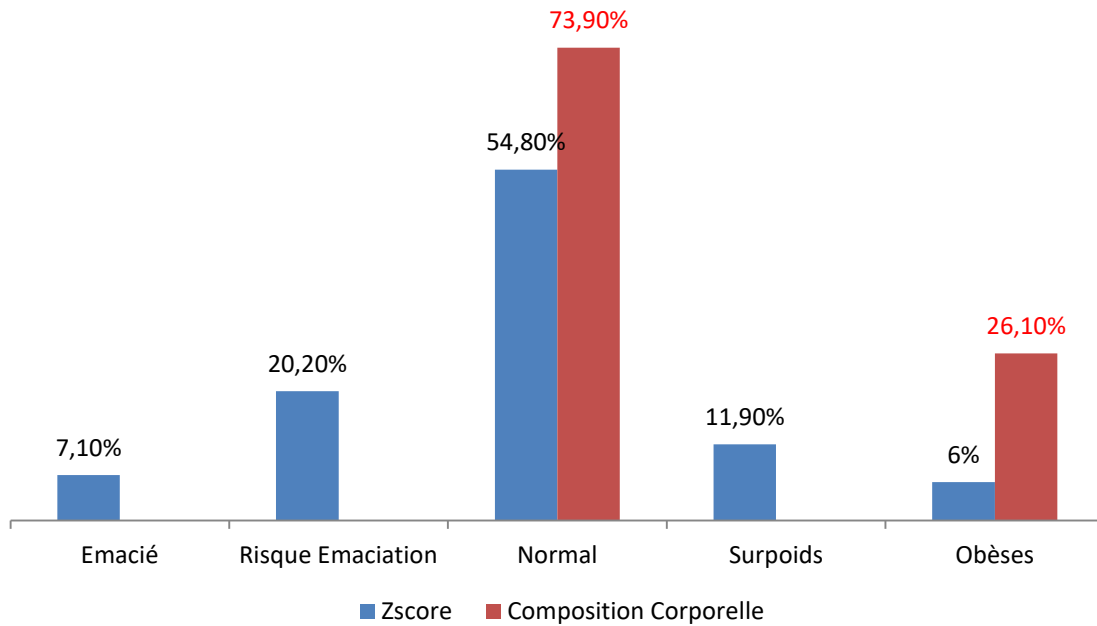


Figure 8. Statut nutritionnel des élèves selon le Zscore et la Composition corporelle

La proportion d'élèves obèses selon le Zscore était de 6% contre 26% selon la masse grasse.

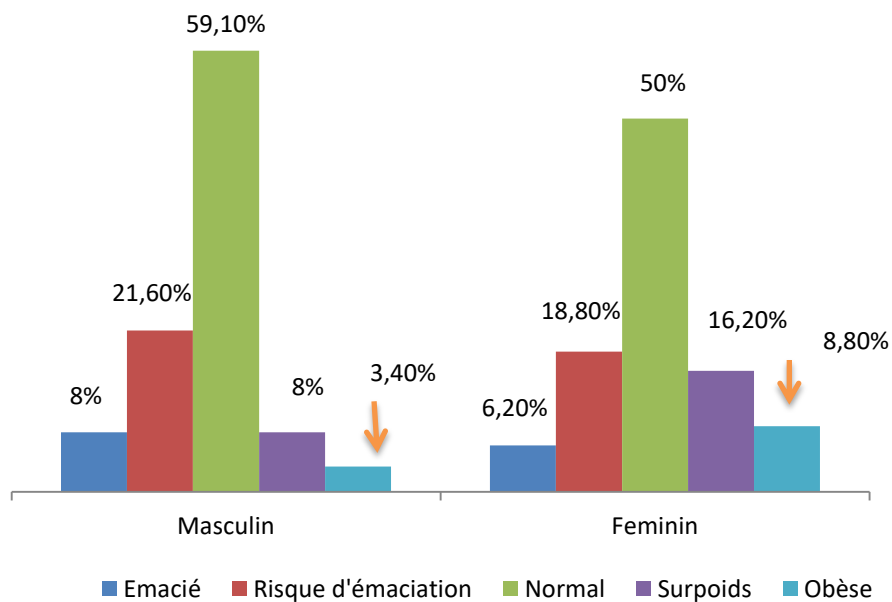


Figure 9. Répartition du statut nutritionnel des élèves selon le Zscore par sexe

La prévalence de l'obésité était 9% chez les filles et 3.4% chez les garçons.

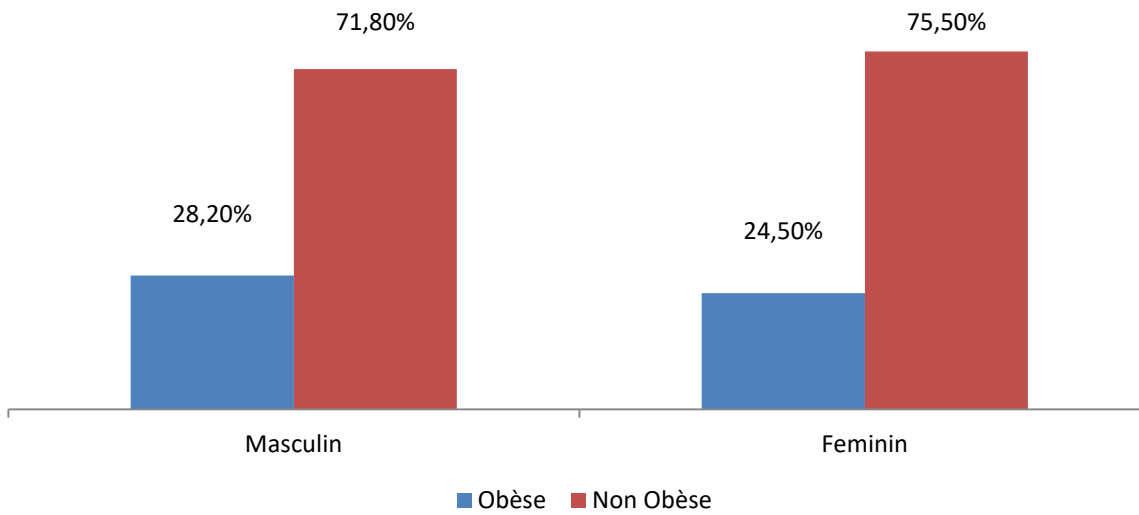


Figure 10. Statut nutritionnel des élèves selon la composition corporelle par sexe

La prévalence de l'obésité selon la MG%, était de 28% chez les garçons et 25% chez les filles.

5.3. Niveau d'Activité Physique

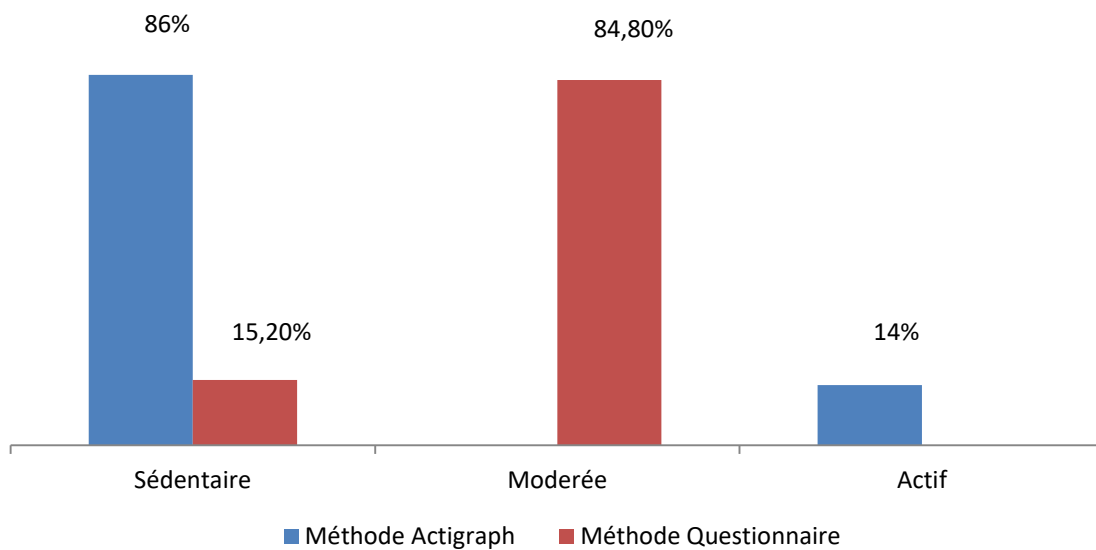


Figure 11. Evaluation de l'activité physique des élèves par les méthodes Actigraph et Questionnaire

L'évaluation de l'activité physique par Actigraph, a retrouvé 86% d'élèves sédentaires et 14% actifs (satisfaisant) contre 85% avec une activité physique modérée et 15% de sédentaires selon la méthode de questionnaires.

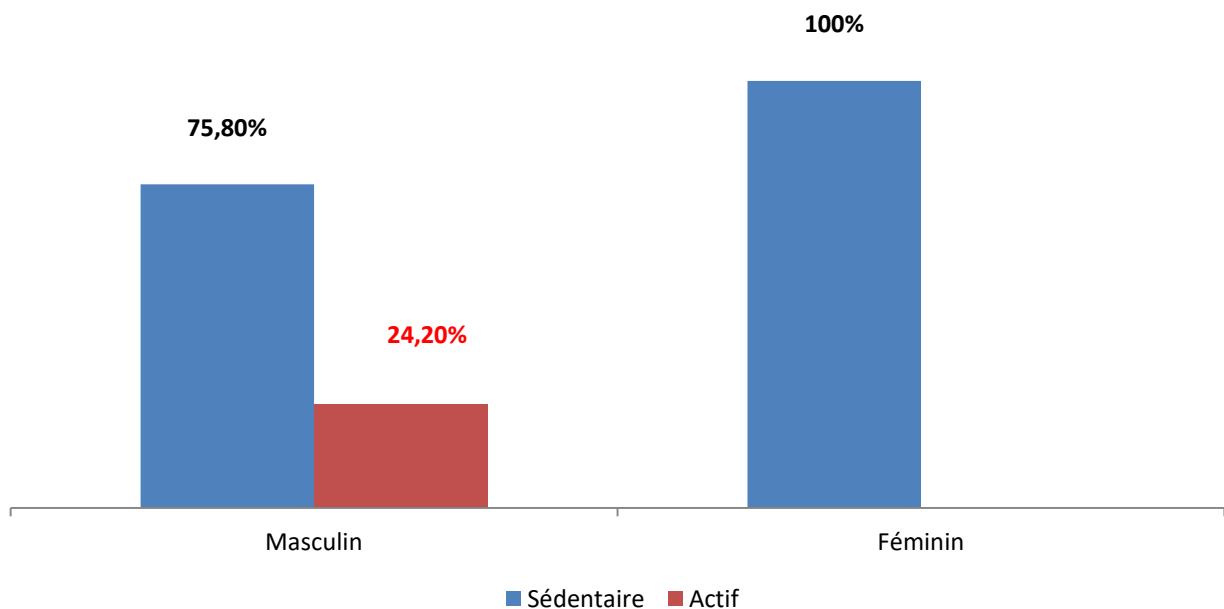


Figure 12. Niveau d'activité physique des élèves selon l'Actigraph par sexe

La totalité des filles (100%) étaient sédentaires et parmi les garçons 76% étaient sédentaires et 24% actifs.

Tableau V : Niveau d'activité physique des élèves par Actigraph selon la profession des parents

Emplois des parents d'élèves	Niveau Activite Physique		Total
	Sédentaire	Actif	
Un seul parent	13 81,2%	3 18,8%	16 100%
Deux parents	32 88,9%	4 11,1%	36 100%

P : 0.662

Test Exact de Fisher

La majorité (89%) des élèves sédentaires, leurs deux parents avaient des emplois

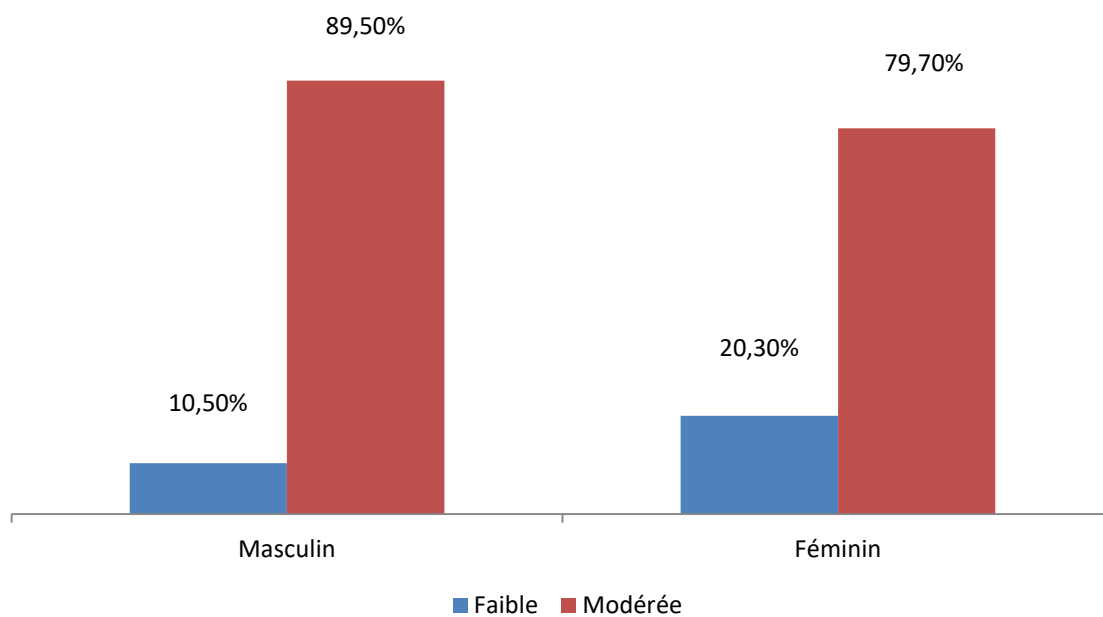


Figure 13. Niveau d'activité physique des élèves par méthode de Questionnaires

Le niveau d'activité physique était faible chez 10.5% de garçons et 20% chez les filles.

5.4. FACTEURS DE RISQUES D'OBESITE

Tableau VI : Association entre les facteurs de risque et l'obésité chez les élèves

Facteurs de Risques	STATUT NUTRITIONNEL		
	OBESE	PAS OBESE	Total
Travail des parents d'élèves			
Deux parents	15 (27,3%)	40 (75,8%)	55 (100%)
Un seul parent	8 (24,2%)	25 (75,8%)	33 (100%)
<i>p-value :0.98</i>			
Type d'école fréquenté			
Privée	13 (36,1%)	23 (63,9%)	36 (100,0%)
Publique	11 (19,6%)	45 (80,4%)	56 (100,0%)
<i>p-value : 3. 082</i>			
Niveau d'activité physique par Actigraph			
Sédentaire	8 (29,6%)	19 (70,4%)	27 (100,0%)
Actif	1 (33,3%)	2 (66,7%)	3 (100,0%)
<i>p Fisher: 0.672</i>			

Parmi les élèves dont les deux parents travaillaient, 27% étaient obèses, 36% des élèves obèses étaient du secteur privé et 33% des obèses avaient une activité physique satisfaisante.

Tableau VII : Association entre les facteurs de risques de l'obésité chez les élèves

FACTEURS DE RISQUES	STATUT NUTRITIONNEL		Total
	OBESE	PAS OBESE	
Connaissances en Nutrition			
Mauvaise	18 (23,1%)	60 (76,9%)	63 (100,0%)
Bonne	6 (42,9%)	8 (57,1%)	14 (100,0%)
<i>P-value : 2.409</i>			
Attitude des enfants par rapport à l'alimentation et au sport			
Mauvaise	12 (25,0%)	36 (75,0%)	48 (100,0%)
Bonne	12 (27,3%)	32 (72,7%)	44 (100,0%)
<i>P-value : 0.61</i>			
Pratique de Mode de Vie Sain favorable à la Santé			
Mauvaise	17 (31,5%)	37 (68,5%)	54 (100,0%)
Bonne	7 (18,4%)	31 (81,6%)	38 (100,0%)
<i>P-value : 1.973</i>			
Niveau d'Estime			
Estime de Soi	3 (23,1%)	10 (76,9%)	13 (100,0%)
Pas Estime de soi	21 (30,4%)	48 (69,6%)	69 (100,0)
<i>p-value : 0.041</i> <i>Yates corrigé</i>			

Parmi les élèves obèses, 43% avaient une bonne connaissance en nutrition, 27% avaient une bonne attitude de vie, 31% avaient de mauvaises pratiques comportementales alimentaires et 30% n'avaient pas d'estime de soi.

6. COMMENTAIRES - DISCUSSIONS

La réalisation de cette étude s'est portée sur 168 élèves âgés de 8 à 11 ans, avec un sexe ratio 1.1 en faveur des garçons, de la tranche d'âge 10-11ans. Cela s'expliquerait par le faible taux de scolarisation des filles à Bamako.

Sur l'ensemble de la population d'étude, le calcul du Zscore par le logiciel WHO ANTHRO PLUS, a retrouvé une prévalence de 6% d'élèves obèses et 12% en surpoids. La prévalence de l'obésité était de 9% chez les filles et 3.4% chez les garçons. Cette prévalence est proche de celle retrouvée en Côte d'Ivoire (RCI) par **Kramoh KE** et al en 2012 [49] avec une prévalence de 5 % en milieu scolaire, plus fréquente chez les filles (6,8 %) que chez les garçons (1,8 %). Au Nigeria **Senbanjo et al.** en 2007[50] trouve 5,2 %, en Afrique du Sud **Kruger et al.** en 2006 [51] trouve 7,8 %, en Algérie par **Mekhancha - Dahel et al.** en 2002 [52] trouve 4 %. Mais elle est inférieure à celle signalée au Sénégal par **Faye et al** en 2011[53] avec 9,34 %. Cette différence pourrait s'expliquer par le choix de notre tranche d'âge qui était de 8- 11 ans contre 11-17 ans celle réalisée au Sénégal constituée par des jeunes adolescents. Par rapport aux pays industrialisés, notre prévalence était inférieure car dans ces pays, l'obésité progresse à une vitesse alarmante à cause du niveau de vie très élevé [54]. Cette prévalence était de 16,9 % en 2010 aux États-Unis [55].

La prévalence de l'obésité selon la composition corporelle (**masse grasse**) des élèves par la technique de dilutions à l'oxyde de deutérium, nous a permis d'avoir une prévalence de 26%. Il y'avait plus de garçons (28%) que de filles (25%), cependant parmi les obèses, il y'avait plus de filles (13) que de garçons (11). Cette différence est diversement observée dans la littérature des pays en voie de développement [56]. Majoritairement ceux sont les filles qui sont plus obèses que les garçons, cette différence s'expliquerait par le fait que le petit garçon est plus actif dans ces pays que sa jeune sœur. Dans les pays industrialisés, cette différence entre les sexes est plus prononcée de façon variable, chez le garçon que chez la fille, ce qui a été rapporté par plusieurs études [56,57]. Nos résultats sont similaires à ceux de **Desroséro. H** et collègues qui ont rapporté une prévalence d'obésité (surpoids, obésité) de 26% pour les enfants âgés de 6 à 11 ans [58].

Dans notre étude, l'évaluation du niveau d'activité physique des élevés par accéléromètre (actigraph) a retrouvé que 86% des élèves étaient sédentaires dont la totalité des filles (100%) et 14% actifs selon les normes OMS. Dans ce groupe de sédentaires il n'y avait pas de différence significative entre les garçons (25) et les filles(24). Cependant l'évaluation du

niveau d'activité physique de la même cible par la méthode de questionnaires, a retrouvé que 85% des élèves avaient une activité physique modérée et 15% de sédentaires. Parmi les sédentaires il y'avait 10.5% de garçons et 20% de filles. Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les deux méthodes d'évaluation du niveau de l'activité physique (actigraph ou questionnaire) des élèves.

Par ailleurs, cette prédominance de sédentarité des filles, s'expliquerait par les considérations sociales qui font que hormis le cadre scolaire, certains parents n'autorisent pas les filles à faire des activités sportives extrascolaires.

Pour étudier l'implication des différents facteurs de risques sur l'obésité, nous avons eu recours à l'**analyse de régression logistique** linéaire.

Dans notre étude les élèves dont les deux parents travaillaient, 27% étaient obèses et 24% pour un seul parent. Selon le secteur d'enseignement, 36% des obèses étaient du secteur privé et 20% du secteur public. Il y'avait plus de sédentaires parmi les élèves dont les deux parents travaillaient (32) que dans les familles où un seul parent travaillait (13).

Selon le que **statut socioéconomique** des deux conjoints des élèves soit élevé, nous avons observé que ces enfants étaient obèses, fréquentaient les écoles privées et faisaient moins d'activités physiques. Cependant nous n'avons pas trouvé de lien entre ces différents facteurs et la prévalence de l'obésité chez les élèves à Bamako ($p > 0.05$).

Il ressort qu'en Afrique noire, l'obésité sévit davantage dans les classes pauvres. Ce constat est en accord avec la prévalence élevée de l'obésité en Afrique du Sud, dans les townships et dans les milieux scolaires à Tebessa (Algérie) [59-60].

Dans une étude menée par l'IOTF sur les facteurs de risque de l'obésité chez les enfants scolarisés, il a été rapporté que le haut niveau socioéconomique des parents et le mode de vie privilégié des enfants, est un facteur favorisant le surpoids et l'obésité [60].

Selon la revue littéraire les enfants issus, d'un haut statut socioéconomique est lié à une pratique plus importante d'activité physique [61]. Cette différence est plus marquée au niveau des pratiques de loisirs encadrées, soit en club ou lors d'activités extrascolaires, et plus particulièrement chez les filles [61,62]. Il semble que les enfants dont les parents sont issus d'un milieu socioéconomique élevé pratiquent davantage d'exercice physique puisqu'ils leurs transmettraient davantage d'informations positives sur le bienfait de la pratique d'activité physique [63].

Parmi les élèves qui avaient une **bonne connaissance en nutrition**, **43%** étaient obèses, cela dénoterait que malgré la connaissance théorique si les enfants n'ont pas accès à une alimentation diversifiée et variée, consomment les aliments disponibles riches en graisse, sucrerie avec moins de fruits et légumes ce qui expliquerait le nombre d'élèves obèses dans cette tranche bien que connaissant l'importance d'une bonne alimentation.

Les élèves qui avaient une **bonne attitude face à l'alimentation et à l'exercice sportif**, **27%** étaient obèses. Avec leur jeune, les enfants ne se soucient pas de la nature des aliments qu'ils mangent et ignore l'intérêt de la pratique des activités sportives. Le choix des collations est porté préférentiellement sur le goût des aliments notamment les Chips, les Chocolats et les Confiseries. Ces éléments pourront être des facteurs explicatifs de taux d'obésité chez ces élèves). Les familles semblent être davantage à la recherche du plaisir alimentaire aux dépens de l'équilibre et de la diététique dans un souci de santé. Les familles cherchent avant tout à ce que l'enfant se nourrisse et pour cela il faut leur proposer des plats qui leur plaisent [63].

Près de 28% des élèves obèses avaient de mauvaises pratiques de mode de vie. Il ressort de notre étude que durant les 7 derniers jours précédant l'enquête, 30% des élèves, avaient mangé devant la télévision ou jouaient l'ordinateur ou le Play station, parmi eux 41,4% étaient obèses. Ce mode de vie occidentaliste est un facteur favorisant l'obésité chez les sujets jeunes. Selon la revue littéraire, le temps passé devant la télévision constitue aujourd'hui le principal comportement sédentaire à tout âge et a été largement associé au développement du surpoids et de l'obésité [64]. **Jackson et al** ont souligné que le temps passé devant la télévision était positivement associé à la masse grasse et inversement associée au niveau d'activité physique (évaluée par accélérométrie) et à la dépense énergétique totale chez de jeunes enfants [65]. En plus de la faible dépense énergétique générée, regarder la télévision a été associé à une fréquence de prise alimentaire importante et à une consommation énergétique élevée [66–67]. Cette surconsommation énergétique associée à un faible niveau de dépense d'énergétique peut expliquer les valeurs anthropométriques et de masse grasse plus élevées observées chez les enfants prenant leurs repas devant un écran [68]. Plusieurs études ont souligné que le temps passé devant la télévision n'affecte pas seulement quantitativement la prise énergétique, mais influence aussi sa composition. Alors que la consommation de fruits et légumes est négligée, celle d'aliments à forte teneur calorique et hautement palatables (pizza, sodas, viande rouge, etc.) est importante [69,70-71].

Au cours de cette étude **l'évaluation de l'estime de soi** auprès de nos cibles a retrouvé que 30% des élèves obèses n'avaient pas d'estime de soi, par rapport au niveau d'appréciation de l'image corporelle, la majorité (42%) se surestimaient. Un lien significatif a été trouvé entre le niveau d'estime de soi et l'obésité chez les élèves ($p = 0.004$).

L'obésité est associée à de nombreux facteurs de risques psychosociaux et à une altération de la qualité de vie [72,73]. L'estime de soi peut être vue comme un déterminant et une conséquence des comportements de santé mais aussi comme un indicateur de la qualité de vie. En France, **Vigier** identifie un impact négatif du surpoids et de l'obésité sur l'estime de soi des adolescents [74]. Chez les jeunes adolescents, il semble que l'obésité soit associée à une faible estime de soi [75, 76,77]. et plus particulièrement au niveau de l'apparence physique, de l'attractivité, des compétences athlétiques, mais aussi au niveau du fonctionnement social et de l'image corporelle [78,79].

L'image du corps joue un rôle capital dans le développement de l'estime de soi. En effet beaucoup d'enfants obèses ignorent leur excès de poids [80], et près de la moitié des adultes obèses considèrent leur corps comme socialement acceptable [81]. Ces personnes semblent être moins affectées par des complications psychologiques, leur image positive d'eux-mêmes renforce leur estime de soi [73].

Il est important de rappeler que cette étude sur l'évaluation de l'obésité en milieu scolaire à partir de la composition corporelle est une référentielle au Mali.

Elle nous a permis d'acquérir des informations sur l'utilisation et l'importance de l'actigraph dans la mesure de l'activité physique et la technique de dilution à l'oxyde de deutérium pour la détermination des différents compartiments du corps humains.

7. CONCLUSION

Les résultats de notre étude corroborent sur de nombreux points avec ceux de plusieurs Auteurs sur la thématique. L'obésité infantile est une réalité chez les élèves scolarisés à Bamako. Cette obésité renforce le risque de développement de maladies non transmissibles. De nombreux élèves sont sédentaires, avec de mauvaises alimentaire et nutritionnelle compromettant leur santé. Par ailleurs un lien a été trouvé entre le niveau d'estime de soi et le risque d'obésité chez les élèves. Pour lutter contre le surpoids et l'obésité en milieu scolaire, certaines recommandations seraient nécessaires.

8. RECOMMANDATIONS

- Approfondir cette étude sur un grand échantillon pour pourvoir extrapolé le résultat de la prévalence de l'obésité à échelle national ;
- Vulgariser la méthode d'évaluation de la composition corporelle à partir de l'oxyde de deutérium et la technique d'évaluation de la détermination de l'activité physique à partir de l'actigraph ;
- Promouvoir des activités de prévention au milieu scolaire par des activités de sensibilisation et de formation pour freiner l'avancée de cette épidémie.

9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Organisation mondiale de la santé**. Surpoids et obésité de l'enfant. Stratégie mondiale pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé [consulté le 7 octobre 2016]. Disponible sur : <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/fr/>.
- [2]. **Heidi G Hildreth, Rachel K Johnson, Michael I Goran, and Stephen H Contompasis**. Body composition in adults with cerebral palsy by dual energy X-ray absorptiometry, bioelectrical impedance analysis, and skinfold anthropometry compared with the 181 isotope-dilution technique. *Am J Clin Nutr* 1997;66: 1436-42.
- [3]. **Popkin BM**. The nutrition transition and its health implications in lower income countries. *Public Health Nutr* 1998;1:5-21.
- [4]. **De Peretti C**. Surpoids et obésité chez les adolescents scolarisés en classe de troisième. *Études et résultats*, 283. Paris: DREES;2004.
- [5]. **WWW.WHO.INT** [/entity/mediacentre/factsheets/fs311/fr/-39k](http://www.who.int/entity/mediacentre/factsheets/fs311/fr/-39k). le 3 février 2017.
- [6]. **OMS**, Centre des médias obésité et surpoids Aide-mémoire N° 311 Août 2014
- [7]. **M. Fenech**: Suivi des volumes plasmatique, interstitiel et intracellulaire pendant l'hémodialyse par bioimpédance multifréquence et mesure d'hématocrite, Thèse en génie Biomédical, Université de Technologie de Compiègne, 2003.
- [8] **Kushner RF, Schoeller DA**. 1986 Estimate of total body water by bioelectrical impedance analysis. *American Journal of Clinical Nutrition* 44; 417-424.
- [9]. **Laboratoire biostatistique** Oran, Algérie F. Mesli, M. Raiah. Prévalence de l'obésité chez les enfants de 6-12, à Tebessa , année 2003
- [10]. **Faye J, Diop M, Gati Ouonkoye R, Seck M, Mandengué SH, Mbengue A, et al**. Prévalence de l'obésité de l'enfant et de l'adolescent en milieu scolaire à Dakar. *Bull Soc Pathol Exot* 2011;104:49–52.

[11].**Prévalence de l'obésité statistique mondiale**

<http://www.statistiques-mondiales.com/obesite.htm>

[12].**Shephard RJ.** Physical activity and reduction of health risks: how far are the benefits independent of fat loss? *J Sports Med Phys Fitness* 1994; 34:91–8.

[13]. **ANONYM US.** Health implication of obesity. NIH consensus. *Ann Intern Med* 1985; 103: 1073-1077

[14].**Pr.Maithé TAUBER, Dr. Béatrice JOURET, Dr.Gwenaëlle DIENE :** Obésité de l'enfant (et de l'adulte) Item 267, version 2008 : 1-5

[15].**Lobstein T, Baur L, Uauy R & IASO International Obesity Task Force (2004)** Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 5, 4-104

[16].**Kosti RI &Panagiotakos DB.** The epidemic of obesity in children and adolescents in the world. *Cent Eur J Public Health.* 2006; 14:151-159.

[17].**Wang Y et Lobstein T.** Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes.* 2006 ; 1 : 11-25.

[18].**Gohard-Collette N et Leboeuf C.** prévention de l'obésité de l'enfant :
Revue Systématique de la littérature. Thèse doctorat med, Fac de Tours. 2010 :24

[19].**Prévalence de l'obésité 2013:** <http://www.statistiques-mondiales.com/obésité.htm>

[20].**Anne Collet: Famine** et obésité, la double peine de l'Afrique : 2012

[21].**Stunkart CT, Harris JR, Pederson NL, McClearn GE.** The body-mass index of twins who have been reared apart. *N Engl J Med;* 1990; 322:1483-7.

[22].**Emilie PAWLOWSKI ANCEL.** Thèse de doctorat en médecine. Enquête réalisée auprès des enseignants et des parents dans 49 écoles maternelles des Vosges sur l'obésité des enfants en moyenne section.2010 ; P49

[23].**Dubern B, Clement K.** Les aspects génétiques de l'obésité. Médecine des maladies métaboliques 2007 ; vol1 n°2

[24].**Cours du Pr Jean-Paul THISSEN : OBESITE.** Faculté de Médecine UCL.

[25].**PERLEMUTER L, COLLIN G, SELAM JL.** Diabète et maladie métaboliques Masson PARIS 2000 ; 3 : 320-38

[26]. **L'Inpes, l'InVs et l'Eprus:** Déterminants de la santé.
www.inpes.santépubliqueFrance.fr.

[27]. **Dahlgren and Whitehead.** Social Model of Health.

[28].**Organisation des Nations Unies** pour l'alimentation et l'agriculture. www.fao.org.

[29].**Dr Maryse Hamelin Raynaud :** Double Fardeau Nutritionnel janvier 2009. Transition nutritionnelle.

[30].**Popkin 1993-Popkin** et al 2002.

[31].**Université Paris XI. Faculté de Médecine paris sud :** Thèse pour le doctorat en médecine par KAZIAOUL. P 11

[32].**Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F, Sempé M** et collègues. Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. AmJClin Nutr 1984; 39:129-35.

[33].**Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Guilloud-Bataille M, Avons P, Patois E.** Tracking the development of adiposity from on month of age to adulthood. Ann Hum Biol 1987; 4: 219-29

[34].**Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A.** Variation of the wt/ht² index from birth to age 87 years. Eur J Clin Nutr 1991; 45: 21-13.

[35].**Organisation Mondiale de la Santé**. Courbe de corpulence chez les garçons de 0 à 18 ans.

[36].**WHO expert committee. Physical status**: The use and interpretation of anthropometry.

[37].**WHO Technical Report Series** n°854, Geneva: WHO; 1995: p. 368-369.

[38].**WHO/CDC/NCHS** International Reference Population, Normal Distribution.

[39].**Cole TJ, Belliz MC, Flegal KM, Dietz WH**. Establishing a standard definition for child over weight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320: 1240-3

[40].**Technique de Mesure de la Masse Grasse** et de la composition corporelle.

www.chups.jussieu.fr> techmessabatier05

[41]. **Coppini LZ, Waitzberg DL, and Campos AC**. Limitations and validation of bioelectrical impedance(x-rayon) analysis in morbidly obese patients. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 8: 329-332, 2005.

[42].www.conutrition.be/conseils-et-recettes/la-pyramide-alimentaire/

[43].**OMS, Centre des médias obésité et surpoids** Aide-mémoire N° 311 Août 2014

[44].**Dr Didier Quilliot. Service de Diabetologie**, Nutrition et Maladie Métabolique CHU de Nancy. Les conséquences nutritionnelles de la chirurgie bariatrique.

[45].**Mohamed Ag Bendeche, Michel Chauliac**. Alimentation de rue, mutations urbaineset différenciations sociales à Bamako (MALI). *Sciences sociales et santé*, vol.16, n°2, Juin 1998 : 33-34.

[46].**Annuaire National des statistiques** scolaires de l'enseignement fondamental (2005-2006) publié en Août 2006 par le Ministère de l'Education Nationale cité par Yaya Sangaré dans « Ecole publique de Filamana : deux maîtres pour six classes, les Echos 16 octobre 2006 ».

[47].**SCHOELLER, D.A.**, “Hydrometry, **Key words: Factors of risks, obesity, children.** Human Body Composition”, 2nd edn (HEYMSFIELD, S.B., et al., (Eds.), Human Kinetics, Champaign, IL (2005) 35-49. isotope

[48].**SLATER, C., PRESTON, T.**, A simple prediction of total body water to aid quality control in dilution studies in subjects from 3-87 years of age, *Isotopes Environ. Health Stud.* 41(2) (2005) 99-107.

[49].**Kramoh KE et al.** Prévalence de l’obésité en milieu scolaire en Côte D’Ivoire *Annales de Cardiologie et d’Angéiologie* 61 (2012) 145–149

[50].**Senbanjo IO, Adejuyigbe EA.** Prevalence of overweight and obesity in Nigerian preschool children. *Nutr Health* 2007; 18:391–9.

[51] **Kruger R, Kruger HS, Macintyre UE.** The determinants of overweight and obesity among 10- to 15-year-old schoolchildren in the North West Province. South Africa – the THUSA BANA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans; BANA, children) Study. *Public Health Nutr* 2006;9(3):351–8.

[52].**Mekhancha-Dahel CC, Mekhancha DE, Bahchachi N, Benatallah L, Nezzal L.** Surpoids, obésité : signes de la transition nutritionnelle chez des enfants et des adolescents scolarisés au Khroub, Algérie. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2005;53:569–76.

[53] **Faye J, Diop M, Gati Ouonkoye R, Seck M, Mandengué SH, Mbengue A, et al.** Prévalence de l’obésité de l’enfant et de l’adolescent en milieu scolaire à Dakar. *Bull Soc Pathol Exot* 2011;104:49–52.

[54].**Ndiaye MF.** **Obésité en Afrique** : définitions et épidémiologie. *J Afr Hepato-Gastroenterol* 2007;1: 71–5.

[55].**Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM.** Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999–2010. *JAMA* 2012;307(5):483–90.

[56]. **Kouda K, Nakamura H, Nishio N, Fujita Y, Takeuchi H, Iki M.** Trends in body mass index, blood pressure, and serum lipids in Japanese children: Iwata population-based annual screening (1993–2008). *J Epidemiol* 2010; 20(3):212–8.

[57]. **Sjöberg A, Lissner L, Albertsson-Wikland K, Marild S.** Recent anthropometric trends among Swedish school children: evidence for decreasing Prevalence of overweight in girls. *Acta Paediatr* 2008;97 (1):118–23.

[58]. **Desrosiers H, Dumitru V, Dubois L.** le surplus de poids chez les enfants de 4 à 7 ans : des cibles pour l'action. Institut de la statistique Québec (www.jesuisjeserai.stat.gouv.qc.ca). 2009 janv. 4(3) :3

[59]. **Taleb S, Oulamara H, Agli A.N.** Prévalence du surpoids et de l'obésité chez les enfants scolarisé à Tebessa (Algérie) entre 1998 et 2005. *Revue de la santé de la Méditerranée ou Orientale.* 2010 ; 16(7) :747.

[60]. **Mahdi Kamoun,** Service d'Endocrinologie, CHU HédiChaker, Sfax, Tunisie : prévalence et facteurs de risque du surpoids et de l'obésité dans les populations d'enfants scolarisés en milieu urbain à Sfax, Tunisie.

[61] **Hanson M, and Chen E.** Socioeconomic status and health behaviors in adolescence: a review of the Wterature. *Journal of behavioral medicine* 30: 263-285, 2007.

[62]. **Régnier F.** Obésité, goûts et consommation. *Revue française de sociologie* 50: 747-773, 2009.

[63]. **Muller L.** La pratique sportive des jeunes dépend avant tout de leur milieu socioculturel. *Insee Première* n°932: 2003.

[64]. **Swinburn B, Shelly A.** Effects of TV time and other sedentary pursuits. *Int J Obes (Lond)* 2008; 32 (Suppl. 7):S132–6.

[65]. **Jackson DM, Djafarian K, Stewart J, Speakman JR.** Increased television viewing is associated with elevated body fatness but not with lower total energy expenditure in children.

Am J Clin Nutr 2009;89(4):1031–6.

[66]. **Brouard C.** Le handicap en chiffre Paris: 2004.

[67]. **Canpolat BI, Orsel S, Akdemir A, and Ozbay MH.** The relationship between dieting and body image, body ideal, self-perception, and body mass index in Turkish adolescents. *Int J Eat Disord* 37: 150-155, 2005.

[68]. **Carroquino JM.** Prevalence of excess body weight and obesity in children and adolescents World Health Organization, European environment and health information System, 2007.

[69]. **Canal M.** La souplesse : quelques mises au point. *Journal de Traumatologie du sport* 22: 32-43, 2005.

[70]. **Caspersen CJ, Powell KE, and Christenson GM.** Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports* 100: 126-131, 1985.

[71]. **Chan CB, Ryan DA, and Tudor-Locke C.** Health benefits of a pedometer-based physical activity intervention in sedentary workers. *Préventive Medicine* 39:1215-1222, 2004.

[72]. **Berdah C.** Obésité et troubles psychopathologiques. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique* 168: 184-190, 2010.

[73]. **Han TS, Tijhuis MA, Lean ME, and Seidell JC.** Quality of life in relation to overweight and body fat distribution. *American Journal of Public Health* 88:1814-1820, 1998.

[74]. **Vigier. Séverine.** Estime de soi, image du corps et corpulence dans une population d'adolescents aquitains. France: Thèse, Université Bordeaux II, UFR des sciences médicales, 2008, p. 148.

[75].**Lowry KW, Sallinen BJ, and Janicke DM.** The effects of weight management programs on self-esteem in pédiatrie overweight populations. *J Pediatr Psychol* 32: 1179-1195, 2007.

[76].**Strauss RS.** Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics* 105: e15, 2000.

[77].**Walker LL, Gately PJ, Bewick BM, and Hill AJ.** Children's weight-loss camps: psychological benefit or jeopardy? *Int J Obes Relat Metab Disord* 27: 748-754, 2003.


[78].**Griffiths U, Parsons TJ, and Hill AJ.** Self-esteem and quality of life in obese children and adolescents: a systematic review. *Int J Pediatr Obes* 5: 282-304, 2010.

[79].**Roth B, Psychologin L, Baselland KJD, Zumsteg U, beider Basel U, Isler E, Chefarzt K, and Bruderholz B.** Aspects psychologiques de l'obésité infantile et de son traitement. *Paediatrica* 15: 29-31, 2004.

[80].**Standley R, Sullivan V, and Wardle J.** Self-perceived weight in adolescents: Over-estimation or under-estimation? *Body Image* 6: 56-59, 2009.

[81].**Rand CS, and Resnick JL.** The "good enough" body size as judged by people of varying âge and weight. *Obesity Reviews* 8: 309-316, 2000.

ANNEXES

	ENREGISTREMENT	Code: EMLI6011-CD-03
	Croissance, santé et activité physique chez les enfants d'âge scolaire	Date : 25 janvier 2015 Version 01 <i>Exemplaire :/.....</i> Diffusion non contrôlée

Croissance, santé et activité physique chez les enfants d'âge scolaire

Pays _____ Code du pays _____
 Nom de l'école _____ Code de l'école _____
 Nom Enquêteur _____ Date ____/____/____ (JJ/MM/AN)
 Questionnaire ID _____ Classe/Grade _____

Section A : Parlez-nous de vous et votre famille

Cette section permet de recueillir des informations sur vous et votre famille. S'il vous plaît répondez à toutes les questions avec sincérité. Comme nous l'avons expliqué, toutes les informations seront gardées confidentielles et utilisées à la fin des recherches scientifiques.
 (Instructions: encerclez la réponse qui vous convient. Pour les questions où des espaces ont été laissés, écrivez la réponse appropriée.)

1. **Nom** _____ *(Ecrire le Nom complet, sans abréviation)*
2. **Vous êtes garçon ou fille?** *(Choisir une réponse)* Garçon Fille
3. **Quel âge avez-vous?** _____ ans *(Insérer les années par un nombre entier)*
4. **Combien de personnes vivent dans votre maison y compris vous-même?** _____
(Indiquez le nombre total de personnes vivant dans le ménage)
5. **Combien de pièces y'a t-il dans votre maison** _____
(Y compris la cuisine, salle à manger, salon / salle de séjour et chambres à coucher et autres espace, à l'exception de la salle du bain ?)
6. **Dans votre maison, quelle est la principale source d'eau?** *(Choisissez une seule réponse)*
 - Eau de robinet à l'intérieur
 - Eau de robinet à l'extérieur
 - Autres source d'eau (précisez) _____
7. **Quel genre de toilettes utilisez-vous habituellement à la maison?** *(Choisissez une seule réponse)*
 - Chasse d'eau à l'intérieur de la maison
 - Chasse d'eau à l'extérieur de la maison
 - Latrine à fosse / seau
 - Autres Types à spécifier _____

8. Cochez tous les éléments que vous avez actuellement dans votre maison?

Articles ménagers	Si Oui
Electricité	
Télévision	
Radio	
Voiture /Moto	
Vélo	
Frigidaire	
Machine à laver	
Téléphone /Téléphone mobile	
Ordinateur	
Tv Satellite/câble	
Microonde	

9. Avec quoi fait-on la cuisine chez vous? (Vous pouvez encercler plus d'un choix.)

- Gaz
 Electricité
 Bois
 Charbon de bois
 Poêle à mazout
 Autre, précisez _____

10. Est ce que votre maman/tutrice travaille? Oui Non

Si oui qu'est ce qu'elle fait comme travail? _____

11. Est ce que votre papa/tuteur travaille? Oui Non

Si oui, qu'est ce qu'il fait comme travail? _____

Section B : Bonnes habitudes

12. Lorsque vous mangez trop de graisse, vous devenez obèse (Gros)

1. D'accord 2. Neutre 3. En désaccord

13. Les fruits sont des collations saines

1. D'accord 2. Neutre 3. En désaccord

14. Je ne me soucie pas de la nature des aliments que je mange parce que je suis encore jeune

1. D'accord 2. Neutre 3. En désaccord

15. Je n'aime pas le sport

1. D'accord 2. Neutre 3. En désaccord

16. Il est important de faire du sport / des exercices tous les jours afin de maintenir votre corps en bonne santé

1. D'accord 2. Neutre 3. En désaccord

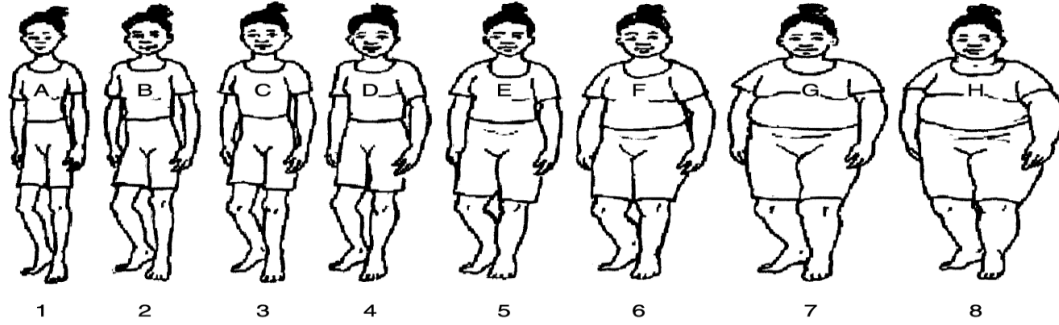
Les questions 17 et 18 s'adressent aux Filles et aux garçons

17. Regardez ces photos, et désignez celle à laquelle vous ressemblez ? _____

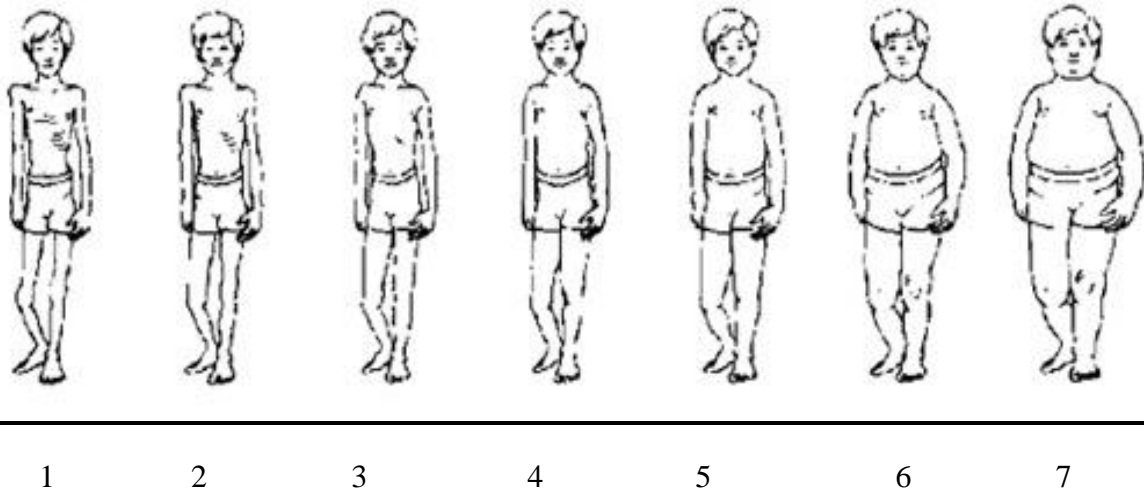
(Choisir le numéro approprié de la liste)

18. A quelle photo aimeriez-vous ressembler? _____ (Choisir le numéro approprié de la liste)

(a)



Pour les garçons



Section C : Mesures

1. Age de l'enfant : _____ ans

2. Date de naissance de l'enfant (JJ/MM/AA) _____

3. Mesures anthropométriques de l'enfant :

a) Poids (kg): 1^{ère}: _____ 2^{ème}: _____ moyenne: _____

b) Taille (cm.): 1^{ère}: _____ 2^{ème}: _____ moyenne: _____

c) Tour de taille (cm): 1^{ère}: _____ 2^{ème}: _____ moyenne: _____

4. Tension artérielle (mm/Hg):

Première lecture: systolique: _____ diastolique: _____

Deuxième lecture: systolique: _____ diastolique: _____

Troisième lecture: systolique: _____ diastolique: _____

Moyenne (2^{ème} et 3^{ème}): systolique: _____ diastolique: _____

(Enregistrer la première mesure après que le participant se soit reposé 15 minutes. Attendre 3 minutes avant de prendre la seconde. Attendez encore 3 mn avant de prendre la troisième mesure)

Statut pubertaire de l'enfant (chez les filles seulement):

5. Avez-vous commencé vos règles (saignements chaque mois / période) ? Oui Non

Section D : Mode de vie et santé

1. Durant ces 7 derniers jours, avez-vous mangé devant la télévision / ordinateur?

(Ça pourrait être n'importe quel repas ou collations par exemple les fruits, les noix, biscuits, pain...)

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

2. Durant ces 7 derniers jours avez-vous mangé votre repas principal avec votre famille?

(Repas principal que les familles préparent et mangent habituellement ensemble, ce repas est souvent consommé après le travail du jour)

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

3. Durant ces 7 derniers jours avez-vous pris le petit déjeuner avant d'aller à l'école?

(Petit déjeuner englobe de nombreux types d'aliments et il varie entre les individus. Il peut être un casse-croûte ou même simplement boire un verre. Si vous aviez quelque chose à manger / boire, alors vous devriez répondre «oui»)

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

Si non, est-il difficile pour vous de prendre le petit déjeuner à la maison parce que :

3.1 Les membres de votre famille ne prennent-ils pas de petit déjeuner à la maison?

(N'oubliez pas de répondre par oui ou non)

Oui Non

3.2 Il n'y a pas de quoi manger à la maison pour le petit déjeuner?

(N'oubliez pas de répondre par oui ou non)

Oui Non

4. Durant ces 7 derniers jours avez-vous apporté un goûter à l'école?

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine) Pas autorisé

5. Est-il difficile pour vous d'amener un goûter à l'école parce que les autres enfants voudront le partager avec vous? *(Vous partagez votre repas avec les autres enfants parce qu'ils ont faim ou parce que vous avez l'habitude de partager la nourriture avec l'autre?)*

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

6. Est-il difficile pour vous d'amener un goûter à l'école parce qu'il n'y a rien à la maison pour faire un goûter ? *(Cela signifie qu'il n'y a pas de nourriture dans la maison pour y prendre dans votre boîte à déjeuner)*

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

6. Est-il difficile pour vous d'amener une boîte à déjeuner à l'école parce que personne à la maison ne peut vous aider à préparer un goûter?

(Par exemple, personne ne peut être en mesure de vous aider parce qu'ils sont hors au travail ou pas encore réveillés)

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

6.1 Partagez ou échangez-vous votre goûter avec vos amis?

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

6.2 Combien de fois au cours de ces 7 derniers jours avez-vous apporté de l'argent à l'école?

Chaque jour (5 jours) 2-3/semaine Jamais

6.3 Durant ces 7 derniers jours avez-vous acheté des sucreries à la cantine scolaire ou chez les vendeurs ?

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

6.4 Participez-vous au programme d'alimentation scolaire ou recevez-vous le déjeuner (un repas) de votre école tous les jours ?

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine) Jamais

Consommation Fruits et Légumes

7. Durant ces 7 derniers jours avez-vous mangé des fruits?

Oui Non

7.1 Si oui pourquoi ?

7.2 Parce-que vous aimez leur goût?

Oui Non

7.3 Parce-que les membres de votre famille mangent les fruits à la maison ?

Oui Non

7.4 Parce qu'on vous dit de les manger
 Oui Non

8. Durant ces 7 derniers jours avez-vous mangé des légumes?

8.1 Si oui pourquoi ?

8.2 Parce que vous aimez leur goût?
 Oui Non

8.3 Parce que les membres de votre famille mangent les légumes à la maison
 Oui Non

8.4 Parce qu'on vous a dit de les manger
 Oui Non

9. Lorsque vous avez envie de prendre un casse-croûte, qu'est-ce que vous mangez?

9.1 Des chips
 Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

9.2 Confiserie
 Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

9.3 Fruits
 Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

9.4 Sandwich ou des céréales
 Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

9.5 Chocolat
 Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

9.6 Autre (à préciser) : _____
 Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

10. Durant ces 7 derniers jours, avez-vous consommé des boissons sucrées (des boissons froides, des boissons gazeuses, jus pressé, des sodas)?

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

11. Durant ces 7 derniers jours avez-vous mangé des fast-food (des chips, frites, hamburgers, hot-dog, pizza, shawarma)? (*Fast-foods sont les «aliments préparés» achetés auprès d'un fournisseur*)

Oui Non Parfois (2-3 fois par semaine)

12. Durant ces 7 derniers jours êtes-vous allé vous coucher le ventre vide sans avoir mangé parce qu'il n'y avait pas à manger? Combien de fois

Jamais 1-2 jours >3 Jours

Section E : Connaissances en Nutrition Alimentation

1. Avez-vous des leçons à l'école qui parlent d'alimentation saine?

Oui Non

2. Manger des fruits et des légumes tous les jours, est-il bien pour notre corps, pour lutter contre les maladies comme le rhume et la grippe ? (*N'oubliez pas de répondre à chaque question, oui, non ou je ne sais pas*)

Oui Non Je ne sais pas

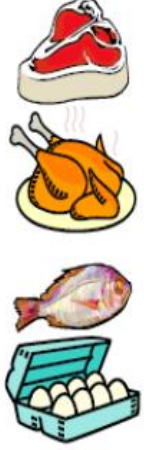






2.1 Manger beaucoup de sucreries, des bonbons et des aliments sucrés ...

2.1.1 Est-il bien pour la santé
 Oui Non Je ne sais pas

2.1.2 Peut vous faire grossir ?
 Oui Non Je ne sais pas

2.1.3 Est mauvais pour vos dents ?
 Oui Non Je ne sais pas

3. Regardez les photos ci-dessous et indiquez la lettre (A, B, C, D, E, F ou G) du groupe alimentaire que vous trouvez correspondant aux questions ci-dessous (*Vous pouvez choisir un groupe plus d'une fois*)

Viande, poulet, poisson, œufs	Pain brun, riz, repas farineuses	Légumes	Fruits	Bonbons, sucres	Graisses, huiles	Lait, fromage, yaourt
A	B	C	D	E	F	G
						

3.1 Choisissez le groupe d'aliments que vous devriez manger tous les jours.

(Sur les photos groupées, quel groupe alimentaire devriez-vous manger plus souvent, tous les jours?)

3.2 Choisissez le groupe d'aliments que vous devriez éviter de manger tous les jours

(Sur les photos groupées, que devriez-vous manger moins souvent chaque jour?)

3.3 Choisissez le groupe d'aliments qui vous apporte plus d'énergie

(Sur les photos groupées, quel groupe vous donne plus d'énergie ?)

3.4 Choisissez le groupe d'aliments que votre corps utilise pour construire des muscles

(Sur les photos groupées, quel groupe des aliments renforce les muscles?)

3.5 Choisissez le groupe d'aliments qui protège le mieux votre corps contre les maladies

(Sur les photos groupées, quel groupe des aliments aide votre corps à ne pas tomber malade?)

Section F : Activité physique

Nous allons essayer d'en savoir plus sur votre niveau d'activité physique durant les 7 derniers jours (la semaine dernière). Cela inclut les sports ou la danse qui vous font transpirer ou font que vos jambes se sentent fatigués, ou les jeux qui vous font respirer fort, comme sauter, courir, grimper etc.

1. Au cours des 7 derniers jours (semaine dernière), avez-vous fait l'une des activités suivantes durant votre temps libre quand vous n'êtes pas à l'école? Si oui, combien de fois?

(Cela comprend les activités que vous faites lorsque vous n'êtes pas à l'école et peut inclure des jeux que vous jouez avec vos amis, à la maison ou dans la rue Si oui, combien de fois? Seulement marquer un cercle par ligne)

		1	2	3	4	5
N°		Non	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 et +
1.	Saut (longueur, hauteur, corde)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Canotage/aviron	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Roller	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Poursuite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Marche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Cyclisme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Course	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Aérobique	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9.	Natation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	Baseball/softball	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	Dance	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12.	Football américain	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13.	Badminton	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14.	Skateboard	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15.	Football	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16.	Hockey	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17.	Volleyball	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18.	Basketball	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19.	Ski sur glace	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20.	Ski de fond	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21.	Hockey sur glace/Ringuette	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
22.	Autres :	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Durant ces 7 derniers jours à quelle fréquence étiez vous très actif pendant vos séances d'activité physique (Course, saut, lance) ? (Cocher une seule case.)

Je ne fais pas EP	<input type="radio"/>
Presque jamais	<input type="radio"/>
Parfois	<input type="radio"/>
Très souvent	<input type="radio"/>
Toujours	<input type="radio"/>

3. Durant ces 7 derniers jours, qu'avez-vous fait la plupart du temps au cours de la récréation? (Cocher une seule case.)

M'asseoir (parler, lire, faire mes devoirs)	<input type="radio"/>
Me promener	<input type="radio"/>
Courir ou jouer un peu	<input type="radio"/>
Courir et jouer un peu	<input type="radio"/>
Courir et jouer la plupart du temps	<input type="radio"/>

4. Durant les 7 derniers jours, qu'est-ce que vous avez fait normalement à l'heure du déjeuner (à part manger à midi)? (Cochez une seule case.)

M'asseoir (parler, lire, faire mes devoirs)	<input type="radio"/>
Me promener	<input type="radio"/>
Courir ou jouer un peu	<input type="radio"/>
Courir et jouer un peu	<input type="radio"/>
Courir et jouer la plupart du temps	<input type="radio"/>

5. Durant ces 7 derniers jours, combien de jours juste après l'école, avez-vous fait du sport, de la danse, ou jouer à des jeux dans lesquels vous avez été très actif?

Aucune	<input type="radio"/>
1 fois	<input type="radio"/>
2 ou 3 fois	<input type="radio"/>
4 fois	<input type="radio"/>
5 fois et plus	<input type="radio"/>

6. Durant les 7 derniers jours, le soir combien de fois avez vous fait du sport, de la danse ou jouer à des jeux dans lesquels vous avez été très actif?

Aucune	<input type="radio"/>
1 fois	<input type="radio"/>
2 ou 3 fois	<input type="radio"/>
3 ou 5 fois	<input type="radio"/>
6 ou 7 fois	<input type="radio"/>

7. A la fin de la semaine dernière, combien de fois vous avez fait du sport, dansé ou joué à des jeux dans lesquels vous avez été très actif ?

Aucune	<input type="radio"/>
1 fois la semaine dernière	<input type="radio"/>
2 ou 3 fois la semaine dernière	<input type="radio"/>
4 ou 5 fois la semaine dernière	<input type="radio"/>
6 ou plusieurs fois	<input type="radio"/>

8. Laquelle de ces cinq phrases vous concerne le plus durant ces derniers 7 jours ?

(Ecoutez bien avant décider de la réponse qui vous décrit.)

- A. J'ai passé tout ou la plupart de mon temps à faire des choses qui impliquent peu d'effort physique.
- B. Je faisais parfois (1-2 fois), des activités physiques durant mon temps libre, (ex. du sport, courir, nager, faire de l'aérobique)
- C. Je faisais souvent (3-4 fois) des activités physiques durant mon temps libre.
- D. J'ai assez souvent (5-6 fois) fait des activités physiques durant mon temps libre
- E. Je faisais très souvent (7 fois ou plus) des activités physiques durant mon temps libre.

9. Marquez combien de fois vous avez fait de l'activité physique (sport, jeux, danse, ou autres activités physiques) pour chaque jour de la semaine dernière

	Aucun	Peu	Moyen	Souvent	Très souvent
Lundi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mardi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mercredi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jeudi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vendredi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Samedi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dimanche	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Étiez-vous malade la semaine dernière, ou faisiez-vous quelque chose qui vous empêchait de faire vos activités physiques de façon normale? (*Choisir une réponse*)

Oui Non

10.1 Si oui, qu'est-ce qui vous en a empêché? _____

(Fin PAQ-C)

11. Comment vous déplacez vous sur le trajet domicile-école ?

Bus, voiture, train, tram	<input type="radio"/>
Je marche	<input type="radio"/>
Les deux	<input type="radio"/>

12. A quelle heure vous allez vous coucher pendant les jours d'école ? _____

13. A quelle heure vous allez vous coucher pendant les week-ends ou vacances? _____





14. A quelle heure vous levez vous le matin pendant les jours d'école? _____

15. A quelle heure vous levez vous le matin pendant les week-ends ou vacances? _____

16. Combien de fois regardez-vous la télévision, jouez à l'ordinateur ou play station, ou jouez sur votre téléphone ? (*Cochez une seule réponse*)

Tous les jours	<input type="radio"/>
La plupart des jours	<input type="radio"/>
Que les weekends	<input type="radio"/>

17. Regardez ce tableau et :

Télévision, lecture et pc	Manger avec la famille et les amis	Faire des choses à l'extérieur (jardinage, jouer..)	Faire des sports collectifs
A 	B 	C 	D 

17.1 Choisissez dans le tableau suivant les activités que vous aimez le plus

17.2 Choisissez les activités que vos amis aiment le plus

17.3 Choisissez selon vous l'activité la plus bénéfique pour la santé

(*Activités que vous trouvez bénéfiques, et vous rendent en bonne santé*)

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT LIBRE ET ECLAIRE

Ampleur et facteurs de risques de l'obésité chez les enfants d'âge scolaire au Mali

Laboratoire National de la Santé

Préambule

L'obésité est un problème de santé associé au régime alimentaire, au style de vie et de la sédentarisation. Elle est définie comme l'excès de masse grasse entraînant des inconvénients pour la santé. On estime que d'ici 2020, les deux tiers de la charge de morbidité mondiale seront imputable à des maladies chroniques non transmissibles.

L'obésité ampute considérablement l'espérance de vie, de 10 ans en moyenne.

Au Mali les principales MNT sont en passe de devenir le principal fardeau épidémiologique. De 4,8% en 2008, la prévalence de l'obésité chez les adultes est passée à 10,8% en 2013. Il n'existe pas de données chez les enfants, mais ils ne sont pas à l'abri du fléau d'où la nécessité de faire une évaluation précise de la situation actuelle pour guider la conception de stratégies adéquates afin de freiner la progression de l'obésité qui implique autant les classes aisées que les classes populaires.

Dans cette étude, nous ciblons les enfants scolarisés car il est plus facile de leur faire changer d'habitudes et le plus souvent, les habitudes apprises à l'école continuent plus tard dans la vie d'où la facilité d'introduire des interventions au niveau scolaire.

But : Contribuer à l'amélioration de la nutrition et de la santé de la population malienne

Objectif général

Estimer l'ampleur de l'obésité chez les enfants d'âge scolaire de 8 à 11 ans à Bamako.

Est-ce que nous sommes obligés de participer à cette étude?

Votre participation est nécessaire pour la réalisation de cette étude, mais vous n'êtes nullement obligés d'y participer. La décision vous appartient entièrement. Même après avoir donné votre accord de participation, vous pouvez l'interrompre à tout moment sans avoir à vous justifier ni encourir aucune responsabilité.

Si vous souhaitez participer, veuillez lire et signer ce formulaire. Un exemplaire signé et daté vous sera remis pour avoir toutes les informations concernant l'étude ainsi que les noms et les coordonnées des responsables de l'étude.

Si nous acceptons de participer comment se déroulera l'étude?

Les mesures anthropométriques de votre enfant seront prises. Ensuite, un échantillon de la salive de sa salive va être collecté. Puis, une dose de 99,8% 2H₂O (0,5 g de 2H₂O pour un kg de poids corporel) lui sera administrée par voie orale pour l'évaluation sa la composition corporelle. Les salives post-doses (T1 et T2) vont être récupérée 3 et 4 heures après l'administration de 2H₂O.

L'accéléromètre est un petit appareil qui mesure l'activité physique. Il sera programmé au nom de votre enfant et attaché à sa taille pour enregistrer ses efforts physiques pendant sept jours. Il pourra le retirer seulement lorsqu'il va se coucher ou prendre son bain. Il tiendra un journal qui doit être régulièrement renseigné chaque fois qu'il retirera l'accéléromètre. Votre rôle en temps que parents sera de le surveiller dans le respect des consignes qui seront assignées et de l'aider à tenir son journal.

Quels sont les risques et les dangers qui peuvent résulter de cette étude ? Il n'y a aucun risque pour votre enfant.

Quelles sont les avantages de cette étude ?

Votre enfant aura un dossier médical comprenant tous les résultats des analyses. Vous connaîtrez son état nutritionnel et son niveau d'activité physique.

La confidentialité de toutes les informations sera-t-elle préservée ?

Toutes les informations concernant l'identité, le dossier médical et les résultats obtenus de cette étude seront traitées de façon confidentielle.

Les données personnelles et médicales de votre enfant feront partie d'une base de données électronique traitée au Laboratoire National de la Santé.

Durée de participation: maximum 14 jours

Comment seront publiés les résultats de cette étude ?

Les résultats de cette étude pourront être publiés dans une revue médicale ou transmis aux autorités. L'identité de votre enfant n'apparaîtra dans aucun rapport ou publication et toutes informations seront traitées de façon confidentielle.

Compensation

Toutes les visites et les consultations qui se dérouleront au cours de cette étude seront gratuites. Vous recevrez des unités téléphoniques qui vous permettront de nous joindre pour avoir des compléments d'informations. Le goûter de l'enfant sera pris en charge après les prélèvements de salives.

Comité d'éthique

Le Comité d'Éthique de l'Institut National de Recherche en Santé publique (INRSP) nous a accordé son approbation pour la réalisation de cette étude à l'issue de la réunion qui s'est tenue le 24 décembre 2015.

Qui contacter pour obtenir d'autres informations supplémentaires ?

Le Chercheur principal : Mme SIMPARA Aminata FOFANA/ Tél : 66 72 00 62

Le président du Comité d'Éthique : Prof : Boukassoum HAIDARA /Tél : 66 78 11 13

Nous vous remercions pour vos collaborations

J'ai lu et compris l'information sus mentionnée. J'accepte de participer à l'étude

Nom de l'élève participant :N° id :

Date de naissance de l'élève participant :

Nom du parent de l'élève:

N° de téléphone :

Bamako, le

**Emprunte digitale ou signature de l'élève
parent**

Emprunte digitale ou signature du

Signature du chercheur principal

LES ACTIVITES DU PROTOCOLE DE RECHERCHE

Objectif 1 - Déterminer la composition corporelle des enfants d'âges scolaire

A lui seul, le poids corporel est un indicateur relativement pauvre de l'état de santé et du statut nutritionnel. Un indicateur plus important est la composition corporelle, qui permet de savoir de quoi le poids corporel d'un individu est constitué. Le corps humain est souvent subdivisé en deux compartiments: masse grasse (MG) et masse maigre (MM).

L'eau est la plus grande composante du corps. A la naissance, le corps contient de 70-75% d'eau, mais cette proportion diminue avec la maturité du corps jusqu'à 50-60% chez les adultes maigres et à moins de 40% chez les adultes obèses. L'eau se trouve exclusivement dans la MM qui est constituée approximativement de 73.2% d'eau chez les adultes. L'eau corporelle totale (ECT) inclut les deux liquides intracellulaire et extracellulaire. Si nous avons une estimation de l'ECT, nous pouvons calculer la quantité de la MM. La masse grasse corporelle (MG) est la différence entre le poids corporel et la MM.

Dans des conditions normales, quand il y a suffisamment de nourriture et de boisson, le compartiment d'eau corporelle est en état d'échange constant avec les molécules d'eau qui entrent et qui sortent du corps. Le système circulatoire fournit un apport régulier en nutriments et élimine les déchets de l'ensemble des cellules du corps. Chaque fois qu'on boit un liquide, qu'on consomme une nourriture riche en eau, ou qu'on produit des molécules d'eau durant l'oxydation d'un substrat énergétique, ces molécules se mélangent avec l'eau corporelle totale. En même temps, l'eau quitte constamment le corps sous différentes formes. Ceci inclut des pertes insensibles d'eau comme la vapeur d'eau provenant des poumons et de la peau et aussi la perte d'eau dans les urines et les matières fécales. Chez les adultes, la taille du compartiment d'eau corporelle reste relativement constante et varie rarement de quelques pourcents pendant ou entre les jours. Au cours d'un jour typique, l'entrée et la sortie d'eau sont à peu près égales et la taille de la masse d'eau reste relativement constante (SCHOELLER)

L'ECT peut être mesurée sur le terrain en utilisant la technique de dilution de l'oxyde de deutérium. L'avantage de cette technique est qu'elle peut être utilisée pour estimer les changements longitudinaux de la composition corporelle avant et après une intervention.

Le deutérium est un isotope stable (non-radioactif) d'hydrogène, ayant comme symbole ^2H ou D. Il est administré oralement sous forme d'oxyde de deutérium ($^2\text{H}_2\text{O}$ ou D_2O) et après qu'il soit mélangé avec l'eau corporelle, il est éliminé du corps dans les urines, la salive, la sueur et le lait maternel. L'oxyde de deutérium est métabolisé dans le corps de la même façon que l'eau, et il est dispersé à travers l'eau corporelle en quelques heures.

L'eau corporelle est échantillonnée sous forme de salive et l'enrichissement de deutérium est mesuré par spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR).

L'ECT contient naturellement une petite quantité de ^2H . Ceci représente l'abondance naturelle de ^2H dans l'eau corporelle et est habituellement proche de 0.015 atome % ^2H .

Après le prélèvement de l'échantillon de ligne de base (ou pré-dose), une quantité connue de l'oxyde de deutérium (99.8 ou 99.9 atome % $^2\text{H}_2\text{O}$) est administrée (0,5g/Kg de poids corporel chez les enfants). Le $^2\text{H}_2\text{O}$ se mélange avec l'ECT après quelques heures (FIG. 1). La quantité de deutérium dans l'eau corporelle qui est au-dessus de celle naturellement présente est connue sous le nom de l'enrichissement de l'eau corporelle. L'enrichissement atteint « un plateau » après 2-5 heures. Deux échantillons de salive post-dose sont collectés 3 et 4 heures après que l'oxyde de deutérium ai été administré

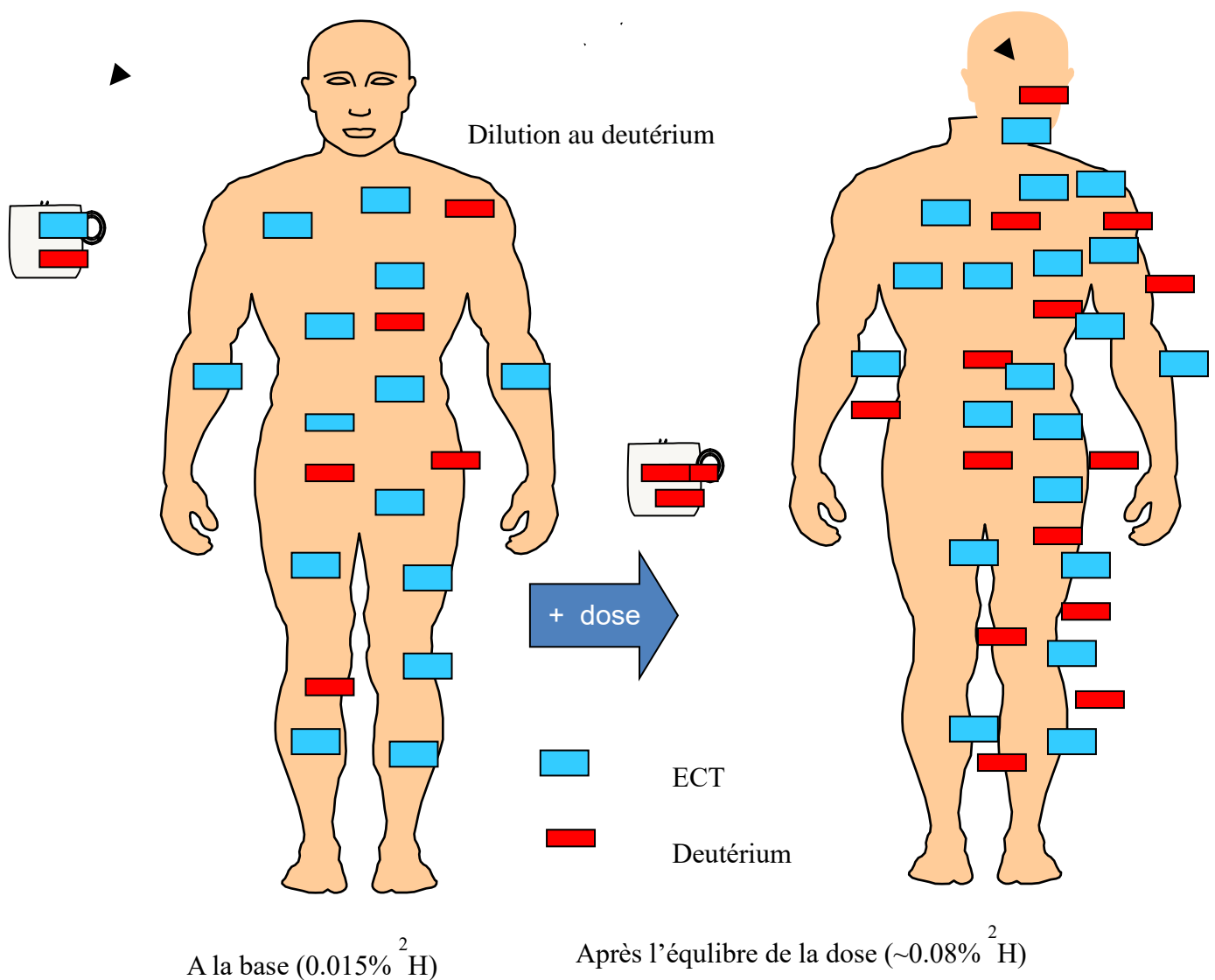


Fig.1: Estimation de l'ECT par dilution de deutérium

Les participants devraient éviter de boire pendant la période d'équilibre, mais si ce n'est pas possible, le volume de tous les liquides consommés doit être enregistré.

La concentration de ^2H dans les échantillons de salive mesurée par la Spectrométrie Infra-Rouge à transformée de Fourier (FTIR) est l'enrichissement réel étant donné que le background (l'abondance naturelle) est automatiquement soustrait pendant la mesure.

Quand l'enrichissement de deutérium dans la salive est mesuré par FTIR, les résultats sont exprimés en $\text{mg } ^2\text{H}_2\text{O}$ par $\text{kg H}_2\text{O}$ (ppm).

$\text{ECT (kg)} = \text{Dose } ^2\text{H}_2\text{O (mg)} / \text{enrichissement } ^2\text{H dans la salive (mg/kg)}$

Les suppositions de la technique

Il y a certaines suppositions associées à la technique de dilution de deutérium pour évaluer l'eau corporelle totale. Celles-ci sont :

1. L'oxyde de deutérium est distribué seulement dans l'eau corporelle ;
2. de deutérium est distribué de manière égale dans tous les compartiments d'eau corporelle (par exemple la salive, l'urine, le plasma, la sueur et le lait maternel) ;
3. La vitesse d'équilibration de l'oxyde de deutérium est rapide ;
4. Ni l'oxyde de deutérium, ni l'eau corporelle ne sont perdus pendant le processus d' équilibration ;

Là où les suppositions ne sont pas vraies, un facteur de correction est inclus dans le calcul de l'ECT, ou des précautions doivent être prises pour réduire au minimum l'effet.

Supposition 1: L'oxyde de deutérium est uniquement distribué dans l'eau corporelle

Ce n'est pas vrai. Le deutérium dans l'eau corporelle pénètre dans d'autres compartiments du corps. Ceci est connu comme l'échange non-aqueux.

- Le deutérium s'échange avec les atomes d'hydrogène échangeables des protéines corporelles. Les atomes d'hydrogènes échangeables sont ceux des groupes amines (NH₂), hydroxyl (-OH) et carboxyl (-COOH) des acides aminés.
- Le deutérium est aussi séquestré dans la graisse et les protéines lors de leurs synthèses.

Donc, le volume de distribution (V), parfois connu comme l'espace de dilution de deutérium est légèrement plus grand que l'ECT. L'espace ²H (VD) est 1.041 fois celui de l'ECT. Ceci est représenté en divisant l'espace de dilution calculé (VD) par 1.041 pour obtenir l'ECT (kg).

Ainsi, $ECT (kg) = Dose \text{ } ^2\text{H}_2\text{O} (mg) / \text{enrichissement } ^2\text{H dans la salive (mg/kg)}$

Doit être lu:

$VD (kg) = Dose \text{ } ^2\text{H}_2\text{O} (mg) / \text{enrichissement } ^2\text{H dans la salive (mg/kg)}$

Et $ECT (kg) = VD (kg) / 1.041$

Supposition 2: L'oxyde de deutérium est également réparti dans tous les compartiments de l'eau corporelle

Ce n'est pas vrai pour l'eau qui quitte le corps sous forme de vapeur. L'eau dans la respiration et dans l'évaporation transdermique est sujette au fractionnement. L'évaporation transdermique est la perte insensible d'eau de la peau via d'autres voies que les glandes sudoripares. L'effet des pertes insensibles d'eau, qui contient moins de deutérium que l'eau corporelle, est de concentrer l'oxyde de deutérium dans le liquide restant, ce qui conduit à une sous-estimation d'ECT et donc une surestimation de la graisse corporelle. Il est important d'éviter l'activité physique durant la période d'équilibration pour éviter l'augmentation de la respiration et de l'évaporation transdermique.

Supposition 3: La vitesse d'équilibration de l'oxyde de deutérium est rapide

C'est vrai chez les participants en bonne santé, mais le renouvellement d'eau est plus lent chez les personnes âgées et les patients qui ont un volume d'eau extracellulaire important (tels que les enfants mal-nourris avec des œdèmes), donc le temps d'équilibration devra être plus long chez ces participants.

L'équilibration entre la dose enrichie et l'eau corporelle n'est pas instantanée. La question est « Combien de temps faut-il avant que l'équilibration soit atteinte ? »

Chez des patients sains, l'équilibration se fait en général au bout de 2-5 heures (FIG. 2) et les échantillons de salive peuvent être collectés à 3 et à 4h. En général, les enfants ont un renouvellement d'eau plus rapide que les adultes, et les personnes âgées ont un renouvellement d'eau plus long que les adultes. Divers états pathologiques peuvent aussi affecter le renouvellement d'eau, c'est pour cela qu'un petit pré-test sera réalisé pour

déterminer le temps nécessaire à l'échantillonnage. Il est peut être nécessaire de collecter les échantillons de salive à 4 et à 5 heures ou même plus long après administration de la dose.

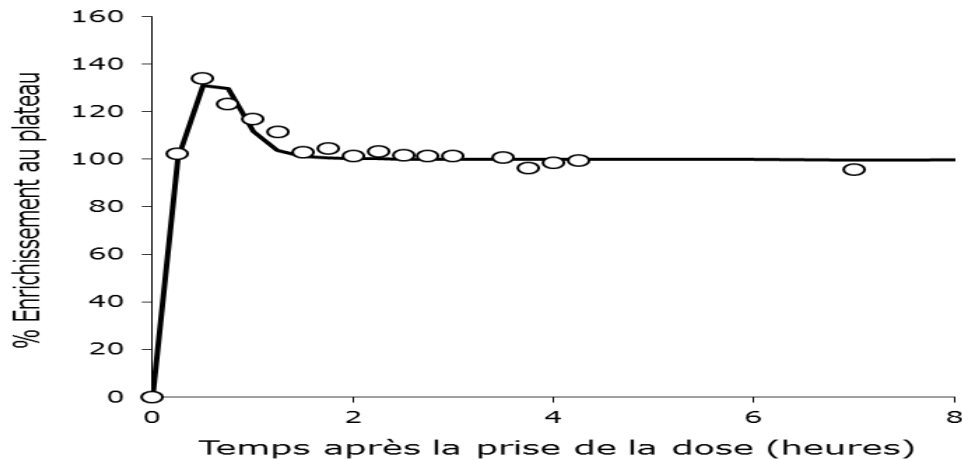


FIG.2. Equilibration d'oxyde de deutérium dans l'eau corporelle. Il y a une première phase de dépassement où l'enrichissement de deutérium apparaît au-dessus du plateau éventuel car l'oxyde de deutérium ne s'est pas entièrement mélangé avec le liquide intracellulaire. Le plateau de l'enrichissement se maintient pendant plusieurs heures.

Supposition 4: Ni l'oxyde de deutérium ni l'eau corporelle ne sont perdus durant le temps d'équilibration

Ceci n'est probablement pas vrai, mais des précautions devront être prises pour minimiser les pertes. L'eau corporelle n'est pas un simple système fermé. L'eau corporelle est un système dynamique avec une variété d'entrées (boisson, nourriture et eau métabolique) et de sorties (urine, matières fécales, sueur, souffle, etc.). Dans des climats tempérés, approximativement 8% de l'eau corporelle est renouvelée chez les adultes chaque jour. Le renouvellement d'eau est de 50-100% plus élevé dans les climats tropicaux à cause de l'augmentation de pertes insensibles d'eau via les poumons et la peau.

Quand l'ECT est mesurée en utilisant la technique d'équilibration décrite ici, qui dure pendant 3-4 heures, on demandera aux élèves de vider leur vessie avant que la dose ne soit prise, de ne pas consommer d'aliments ou de liquides et d'éviter l'activité physique pendant la période d'équilibration et donc la perte en deutérium dans l'urine et dans la sueur sera réduite au minimum et peut ainsi être ignorée.

Si ce n'est pas possible de jeûner pendant la période d'équilibration, on doit noter le volume de liquides consommés et ce volume doit être soustrait de l'ECT calculée.

Hydratation de la masse maigre (MM) pendant la petite enfance et l'enfance

Le facteur d'hydratation de 0.732 utilisé chez l'adulte n'est pas approprié chez les enfants et les nourrissons. L'hydratation du tissu maigre varie quand le corps se développe durant la petite enfance. Les nouveau-nés ont relativement une petite masse musculaire proportionnelle à leur poids corporel. Quand la proportion de la masse musculaire augmente, l'hydratation de MM diminue durant l'enfance (LOHMAN et al). Le tableau 1 donne des facteurs d'hydratation pour les enfants et les adolescents.

Tableau 1: hydratation de la masse maigre (% mm) chez les enfants et les adolescents

Age (années)	Garçons	Filles
1	79.0	78.8
1-2	78.6	78.5
3-4	77.8	78.3
5-6	77.0	78.0
7-8	76.8	77.6
9-10	76.2	77.0
11-12	75.4	76.6
13-14	74.7	75.5
15-16	74.2	75.0
17-20	73.8	74.5

MNG (Kg) = ECT (Kg)/ hydratation

MG est calculé par différence entre le poids corporel et le MNG.

MG (Kg) = poids corporel (Kg) - MNG (Kg).

La MG est souvent exprimée comme % de poids corporel.

L'indice de la MG, IMG (Kg/m²) = MG (Kg)/taille² (m²)

Objectif 2 - Déterminer la prévalence de l'obésité selon les courbes de corpulence de l'OMS.

Pendant l'étude, la taille et le poids des élèves seront mesurés pour ensuite calculer leur indice de masse corporelle (IMC). Ils communiqueront leur date de naissance pour déterminer leur âge. Puis, à l'aide du diagramme IMC-pour-âge selon le sexe de l'élève, on détermine le statut nutritionnel par comparaison aux courbes de valeur du z-score (OMS). Ainsi suivant le tableau ci-dessous, les élèves seront obèses, en surpoids, émaciés ou normaux.

Tableau 2 : Identification des problèmes de croissances à partir des points placés sur les diagrammes

Valeur du Z	Indicateurs de croissance			
	Taille-pour-l'âge	Poids-pour-l'âge	Poids-pour-la taille	IMC-pour-l'âge
Au-dessus de 3	Voir la note 1	Voir la note 2	Obèse	Obèse
Au-dessus de 2			En surpoids	En surpoids
Au-dessus de 1			Risque possible de surpoids (Voir la note 3)	Risque possible de surpoids (Voir la note 3)
0 (médiane)				
Au-dessous de -1				
Au-dessous de -2	Retard de croissance (voir la note 4)	Poids insuffisant	Emacié	Emacié
Au-dessous de -3	Retard de croissance important (voir la note 4)	poids gravement insuffisant (voir la note 5)	Gravement émacié	Gravement émacié

Les mensurations qui sont dans les encadrés en grisé se situent dans la fourchette normale.

1. Un enfant qui se situe dans cette fourchette est très grand. Une grande taille est rarement un problème, sauf si elle est excessive au point de laisser supposer des troubles endocriniens telles qu'une tumeur sécrétant l'hormone de croissance. Un enfant se situant dans cette fourchette doit être adressé à un spécialiste si on suspecte un trouble endocrinien (par exemple si des parents de taille normale ont un enfant qui est excessivement grand pour son âge).
2. Il est possible qu'un enfant dont le poids-pour-l'âge se situe dans cette fourchette ait un problème de croissance, mais le poids-pour la taille ou l'IMC-pour-l'âge permettra une évaluation plus précise.

3. Un point placé au-dessus de 1 indique un risque possible. Une courbe qui tend vers la courbe 2 indique un risque marqué.
4. Il est possible qu'un enfant ayant un retard de croissance ou un retard de croissance important soit ensuite en surpoids.

Objectif 3- Déterminer le niveau d'activité physique des enfants

Le niveau d'activité physique est mesuré à l'aide d'un actigraphe. Tout d'abord, l'appareil est initialisé pour sept jours (y compris week end) avant de le mettre à la disposition de l'élève en même temps qu'un registre pour noter ses activités journalières lorsqu'il ne porte pas l'actigraphe. Il est consigné à l'élève de placer l'actigraphe autour de sa taille de sorte qu'il repose sur les os du tour de hanche directement sous l'aisselle droite comme le montre la photo ci-dessous. Le moniteur doit être gardé durant toute la journée, y compris quand pendant la sieste. Il peut être retiré quand l'élève prend son bain ou va au lit la nuit et remplacé dès le réveil.



Fig. 3 : La bonne façon de porter l'actigraph

L'élève tient aussi un journal dans lequel, il enregistre les heures du retrait durant la journée et les activités effectuées lorsqu'il ne porte pas le moniteur. On demande 7 jours pour avoir au moins 4 jours valides (c. au moins 10 heures valides par jour), y compris au moins un jour de week-end pour les analyses.

Pour analyser les données enregistrées, on les télécharge d'abord en branchant l'accéléromètre au câble fourni. Les enregistrements sont validés lorsque l'élève a porté l'actigraphe 10 heures pendant au moins 4 jours).

On peut ainsi calculer :

- La dépense énergétique (en MET qui correspond à la consommation de 3,5ml/Kg/min d'oxygène) à partir de plusieurs formules intégrées dans le logiciel. Cependant les plus sollicitées sont Evenson et fredson.
- La durée d'activité physique journalière effectuée par l'enfant. L'OMS recommande 60-90 min/j. Cette référence permet de classer l'enfant dans les catégories d'activité physique modérée à vigoureux.

Objectif 4 - Déterminer les facteurs de risque de l'obésité

Les élèves seront interviewés sur les habitudes alimentaires, le statut socio-économique de la famille et la démographie/environnement de l'école. Les analyses statistiques seront effectuées pour déterminer la corrélation entre ces variables et le statut nutritionnel.

Objectif 5 - Déterminer l'effet de l'activité physique sur la composition corporelle

Le niveau d'activité physique et la composition corporelle sont évalués. Le premier par accélérométrie et le second par dilution isotopique. Les tests de corrélation seront effectués pour déterminer l'effet de l'activité physique sur la composition corporelle.

Objectif 6 : Développer une équation de validation de la BIA sur une population d'enfants en âge scolaire, avec comme méthode de référence la dilution isotopique du deutérium.

La mesure de la composition corporelle par impédancemétrie est une autre méthode qui se développe beaucoup à l'heure actuelle. Elle permet d'évaluer l'état nutritionnel, en donnant en quelques minutes le pourcentage de masse grasse, de masse maigre, d'eau intracellulaire, d'eau extracellulaire et le métabolisme de base (DER ou dépense énergétique de repos) qui dépendra de la masse cellulaire active.

L'analyse d'impédance bioélectrique (BIA) et les prédictions à partir de l'anthropométrie (poids, taille, sexe, âge) est une méthode de terrain. Il s'agit d'une méthode simple, rapide, non-invasive et indolore. Cependant elle est moins précise car validée sur des populations différentes de la nôtre et requière des équations de prédiction qui doivent être dérivées pour la population cible étudiée. Ceci se fait par comparaison avec la méthode de référence (dilution isotopique du deutérium) dans un échantillon représentatif.

Le principe consiste à faire passer un courant de faible intensité à travers le corps (50 kHz) humain considéré comme un cylindre de cellules en suspension dans un milieu conducteur homogène. Lorsqu'un courant électrique alternatif de 50 kHz traverse le corps, la valeur de la résistance électrique est étroitement liée au volume d'eau totale et la réactance, à celle des membranes cellulaires qui vont être assimilées à de petits condensateurs. L'eau et les électrolytes sont de bons conducteurs, alors que les membranes cellulaires, la graisse et la peau sont plus isolantes. Ainsi, un individu ayant plus de graisse sera plus résistant qu'un autre ayant plus de muscles, tissus contenant plus d'eau (réactance).

Pour prendre les mesures, l'élève doit être à jeun depuis 4 heures, et ne doit pas effectué d'activité physique dans les 12 heures précédant la mesure. Il s'allonge sur le dos (décubitus dorsal) se détend jambes et bras légèrement écartés. Les électrodes sont collées au niveau des articulations des mains et des pieds du même côté (opposé au cœur). Après le passage du courant, les valeurs de résistance et de réactance s'affichent sur l'écran de l'Impedimed et sont introduites dans le logiciel d'exploitation qui donne les résultats de façon immédiate. Les valeurs de bio-impédance sont prédites au moyen d'équations qui comprennent de nombreuses variables dont l'âge, le sexe et la taille. Le choix de l'équation est donc primordial pour l'étude des enfants préscolaires. Pour se faire, la population d'étude est divisée en deux groupes de même ratio filles-garçons. Le premier groupe est celui du développement d'équation et l'autre de la validation.