

Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémié  
dans les ménages du district de Bamako en 2011

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

République du MALI



\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES  
ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO



**U.S.T.T-B**



**FACULTE DE MEDECINE, ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE**

*Année scolaire : 2012- 2013*

*N°.....*

*TITRE*

**FORTIFICATION DE L'HUILE VEGETALE SUR LA  
RETINOLEMIE DANS LES MENAGES DU DISTRICT  
DE BAMAKO EN 2011**

*THESE*

**Présentée et soutenue publiquement 27 /08/ 2013 devant  
la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie  
de Bamako**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)**

***Par :***

***M. Mahamadou Haris MAIGA***

*JURY:*

<b>Président</b>	<b>Pr Flabou BOUGOUDOGO</b>
<b>Membre :</b>	<b>Dr Modibo TRAORE</b>
<b>Co-directeur :</b>	<b>Dr Fatou DIAWARA</b>
<b>Directeur de thèse :</b>	<b>Pr Akory AG IKNANE</b>

**Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**DEDICACES**

**Je RENDS GRACE A DIEU**

Le tout puisant le miséricordieux, louange à toi et toute ma reconnaissance pour la vie, la santé, et tous les biens faits que tu n'as cessé de m'accorder en permanence. Guide mes pas, encadre tous mes actes et fait de moi un médecin soucieux et conscient de son métier.

**Je dédie cette thèse**

**A mon père, Haris Seydou**

Pour sa totale confiance en moi malgré mes nombreuses erreurs, et qui aura consenti tous les efforts pour que ce rêve puisse se réaliser,

**A mes mères Aminata Diallo et Habibata Maïga**

Vous avez été pour nous, un exemple de courage, de persévérance et d'honnêteté dans l'accomplissement du travail bien fait. Vous nous avez appris le sens de l'honneur, de la dignité et de la justice. Ce travail est un modeste témoignage de vos ardeurs et de vos engagements dans mon éducation. Si je me réveille tous les matins et suis motivé à me battre, c'est bien pour que vous soyez fier de moi.

**A ma grande Sœur, Hanatou Haris**

Qui toujours par son pragmatisme aura su me montrer l'exemple en très peu de mots,

**A mon Epouse Halimatou Abdoul Hadi**

Ton amour m'a toujours soutenu ; merci pour tes conseils.

Que Dieu renforce nos liens

**A mes très chers frères et sœurs Hadizatou Haris, zeidi Haris**

Vous avez été ma force, mon courage, et ma détermination

A mon adorable petit Djibrilla Mahamadou que j'aime tant

**A mes amies**

Pour l'importance de leur soutien qui ne peut s'exprimer par des mots (et pour les moments douloureux passés ensemble) (rire),

**A toute ma promotion :** pour le parcours réalisé ensemble avec courage et détermination.

Bref, à tous ceux qui, de près ou de loin m'ont accompagné et soutenu tout au long de mes années d'études, je dis grand merci.

**Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**REMERCIEMENT**

A l'ONG **Helen Keller International** à travers le Projet **GAIN** qui a assuré le financement et la logistique durant toute la réalisation de l'enquête de terrain.

Nos remerciements s'adressent également à l'ensemble de l'équipe de l'**INRSP** et les communes du district de Bamako pour la collaboration franche de leurs techniciens de laboratoire sur le terrain.

A tout le personnel de l'ONG Helen Keller International (HKI), ce travail est le fruit de votre soutien technique et financier. Trouvez ici l'expression de toute ma profonde gratitude.

**Au corps professoral de la faculté de médecine de pharmacie et d'odontostomatologie**, pour la qualité de l'enseignement dispensée et sa disponibilité entière.

**Au Dr Adama Diallo, Dr Ousmane Coulibaly, Dr Moribout Traoré, Dr Guindo**

Avec vous c'est toujours un réel plaisir de travailler en bonne collaboration. Vous m'avez été d'un grand soutien moral.

A ma belle famille, mon profond respect, ma considération et mes sincères remerciements.

**Au Dr Fatou Diawara et Dr Kadiatou Kamian**, merci pour votre amabilité et votre disponibilité.

**Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**A notre Maître et Président du Jury**

**Pr Flabou BOUGOUDOGO**

**Maitre de conférences agrégé en Bactériologie et Virologie à la FP et FMOS.**

**Enseignant Chercheur en Ecologie Humaine, Anthropologie et Ethique en Santé au  
DER de Santé Publique à la FPet FMOS.**

**Membre du Comité d'Ethique de la FP et FMOS.**

**Ancien Directeur de l'Institut National de recherche en Santé Publique(INRSP).**

**Chevalier de l'Ordre du Mérite de la Santé.**

**Cher Maitre,**

Merci d'avoir accepté de présider ce jury malgré vos nombreuses occupations.

Votre abord facile et la simplicité de votre accueil dès notre première rencontre ont suscité en nous une grande admiration. Trouvez ici, cher maître, le témoignage de notre profonde reconnaissance.

**Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**A notre Maître et Juge,**

**Dr Modibo TRAORE**

**Médecin nutritionniste.**

**Chef de la Division de Nutrition à la Direction Nationale de la Santé (DNS).**

**Ancien conseiller en nutrition de l'ONG Islamic Relief à Tillabéry au Niger.**

**Ancien chef de service nutrition à l'Institut Nationale de la Recherche en Santé  
Publique à Bamako (INRSP).**

Cher maitre, nous avons apprécié vos qualités scientifiques et pédagogiques, votre rigueur et votre amour du travail bien fait ainsi que votre sens critique.

Soyez assuré, cher maitre, de notre reconnaissance et de notre entière confiance.

**Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**A notre Maitre Co-Directeur et Juge :**

**Dr Fatou DIAWARA**

**Médecin de santé publique, spécialisée en épidémiologie,**

**Expert en sécurité alimentaire,**

**Responsable de point focal des activités de nutrition à la DRS de Bamako.**

**Cher Maitre,**

Le bonheur dépend d'un esprit et d'un bon cœur, vous avez l'un et l'autre avec un plus : l'affection et l'estime de ceux qui vous côtoient.

Nous admirons en vous aussi et surtout la rigueur scientifique et le sens du travail bien accompli.

Avec le plus profond respect, cher Maitre nous sommes votre dévoué étudiant.

**Fortification de l'huile végétale sur la Rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**A notre Maître et Directeur de Thèse**

**Pr Akory Ag IKNANE**

**Maître de conférences en Santé Publique à la FP ET FMOS ;**

**Directeur Général de l'Agence National de la sécurité Sanitaire des aliments(ANSSA)**

**Ancien Chef du Service de Nutrition à l'INRSP ;**

**Président du Réseau Malien de Nutrition (REMANUT) ;**

**Secrétaire Général de la Société Malienne de Santé Publique (SOMASAP) ;**

**Premier Médecin Directeur de l'ASACOBA.**

**Cher Maître,**

Vous nous avez accepté et transmis vos connaissances et votre savoir-faire sans réserve.

L'étendue de vos connaissances, votre rigueur et votre efficacité dans le travail et surtout votre patience à notre égard ont suscité notre admiration. C'est un immense honneur pour nous de compter parmi vos apprenants.

Recevez ici, cher maître, l'expression de notre profonde admiration et de notre respect.

.

<b>LISTE DES TABLEAUX</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau I</b> : Distinction entre l'épidémiologie de la xérophtalmie bénigne et celle de la xérophtalmie cornéenne .....	17
<b>Tableau II</b> : Répartition du niveau d'importance de la prévalence Du taux de rétinol plasmatique < 0,70 $\mu\text{mol} /\text{L}$ en santé publique .....	19
<b>Tableau III</b> : Schéma thérapeutique de la xérophtalmie .....	19
<b>Tableau IV</b> : Protocole de prévention dose utilisée dans la distribution universelle et la distribution ciblée.....	20
<b>Tableau V</b> : Caractéristique de la base de sondage Pour le district de Bamako.....	27
<b>Tableau VI</b> : Caractéristiques des répondants des ménages dans le district de Bamako en 2011.....	32
<b>Tableau VII</b> : Tranche d'âge des répondants des ménages.....	32
<b>Tableau VIII</b> : Répartition des femmes en âge de procréer selon la tranche d'âge dans la zone d'étude.....	33
<b>Tableau IX</b> : Répartition de l'échantillon selon le nombre d'enfants de 6-59 mois par ménage à Bamako en 2011.....	33
<b>Tableau X</b> : Répartition des ménages selon l'information des mères sur la nutrition à Bamako en 2011.....	36
<b>Tableau XI</b> : Répartition des ménages selon la source d'information sur la nutrition concernant l'enfant à Bamako en 2011.....	37
<b>Tableau XII</b> : Source d'information relative à la fortification des aliments en vitamine à Bamako en 2011.....	38
<b>Tableau XIII</b> : connaissance des mères par rapport	

aux types d'aliments fortifiés en vitamine à Bamako en 2011.....	39
<b>Tableau XIV</b> : connaissance des mères par rapport aux avantages de la fortification des aliments en vitamine à Bamako en 2011.....	39
<b>Tableau XV</b> : Répartition des mères selon le nombre de cubes alimentaires utilisées par jour à Bamako en 2011.....	40
<b>Tableau XVI</b> : Répartition des femmes selon le type de Cubes alimentaires utilisés par jour à Bamako en 2011.....	41
<b>Tableau XVII</b> : Répartition selon la consommation des Différents types de fruits et légumes à Bamako en 2011.....	41
<b>Tableau XVIII</b> : Répartition des femmes selon la Consommation de différents types d'aliments à Bamako en 2011.....	42
<b>Tableau XIX</b> : Répartition des ménages selon le type d'huile utilisée pour la préparation des aliments à Bamako en 2011.....	42
<b>Tableau XX</b> : Répartition des ménages selon le type d'emballage utilisé pour la préparation des aliments à Bamako en 2011.....	43
<b>Tableau XXI</b> : Répartition des ménages selon la fréquence hebdomadaire d'achat de l'huile à Bamako en 2011.....	43
<b>Tableau XXII</b> : Marque d'huile utilisée par l'échantillon à Bamako en 2011.....	44
<b>Tableau XXIII</b> : Répartition des échantillons d'huile selon leur conditionnement à Bamako en 2011.....	44
<b>Tableau XXIV</b> : Répartition des échantillons d'huile selon	

le mode de stockage à Bamako en 2011.....	44
<b>Tableau XXV</b> : Relation entre la consommation d'huile et la tranche d'âge des femmes à Bamako en 2011.....	45
<b>Tableau XXVI</b> : Relation entre la consommation d'huile et la tranche d'âge des enfants à Bamako en 2011.....	46
<b>Tableau XXVII</b> : Relation entre la tranche d'âge des enfants et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	46
<b>Tableau XXVIII</b> : Relation entre la tranche d'âge des femmes et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	47
<b>Tableau XXIX</b> : Relation entre la connaissance des aliments fortifiés par les ménages et le niveau de carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	48
<b>Tableau XXX</b> : Relation entre la source d'information sur les connaissances en aliment fortifiés des ménages et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	49
<b>Tableau XXXI</b> : Relation entre la consommation de cubes de bouillon fortifié et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	50
<b>Tableau XXXII</b> : Relation entre la consommation d'aliment fortifié et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	50
<b>Tableau XXXIII</b> : Relation entre la consommation d'huile fortifié et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011.....	51

**Tableau XXXIV:** Relation entre la fréquence d'achat d'huile Par semaine et  
la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en  
2011.....51

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b> la carte géographique de Bamako.....	25
<b>Figure 2 :</b> Répartition de l'échantillon selon le nombre de femmes de plus de 15 ans par ménage à Bamako en 2011 .....	34
<b>Figure 3 :</b> Répartition de l'échantillon selon le nombre d'hommes de plus de 15 ans par ménage à Bamako en 2011.....	34
<b>Figure 4 :</b> Répartition de l'échantillon des enfants de 6 à 59 mois selon les tranches d'âge à Bamako en 2011.....	35
<b>Figure 5 :</b> Répartition de l'échantillon des femmes en âge de procréer selon les tranches d'âge à Bamako en 2011.....	35
<b>Figure 6 :</b> Répartition des ménages selon sa source d'information sur la nutrition concernant la femme enceinte ou allaitant à Bamako en 2011.....	37
<b>Figure 7 :</b> La connaissance des ménages par rapport aux aliments fortifiés en vitamines à Bamako en 2011.....	38
<b>Figure 8 :</b> Consommation d'aliments fortifiés en vitamine A par la population étudiée à Bamako en 2011.....	40

## **SIGLES ET ABREVIATIONS**

**CHU** : Centre Hospitalier Universitaire

**DNSI** : Direction National de la Statistique et de l'Informatique.

**DRS** : Direction régionale de la santé

**EDSM-IV**: Enquête démographique de la santé au Mali IV

**EPH** : établissement public à caractère Hospitalier

**ER** : équivalents rétinol

**FAP** : Femme en Age de Procréer

**FAO** : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**GAIN**: Global Alliance for Improved Nutrition

**HPLC**: High-Performance Liquid Chromatography

**HKI**: Helen Keller International

**HUICOMA**: Huilerie cotonnière du Mali

**HMEL** : Hôpital mère enfant du Luxembourg

**HGT** : Hôpital Gabriel Touré

**HPTG** : Hôpital du point G

**IGM** : institut géographique du Mali

**IOTA** : institut ophtalmologique tropicale de l'Afrique

**INPS** : institut national de prévoyance sociale

**INRSP** : Institut National de Recherche en Santé Publique

**<** : Inferieur.

**µmol/l** : Micro mole par Litre

**MRDR**: Modified Relative Dose-Response

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**OS** : Odontostomatologie

**/** : Par rapport (c'est le rapport).

**PEM** : Malnutrition protéino-énergétique

**PPM** : pharmacie populaire du Mali

**PMI** : protection maternelle et infantile

**PNUD** : programme des Nations unies pour le développement

**%** : Pourcentage.

**RBP** : Rétinol- Binding –Protein

**RDR test** : Test dose-réponse relative

**µg/ml** : Microgramme par Millilitre

**STADE X1A** : Xérosis conjonctival

**STADE X1B** : Tâche de Bitôt

**STADE X2** : Xérosis cornéen

**STADE X3A** : Ulcération cornéenne avec xérosis

**STADE X3B**: Kératomalacie

**STADE X** : xérophtalmie

**STADE XN** : héméralopie

**STADE XS** : cicatrisation cornéennes

**STfR**: Soluble Transferrine Receptor

**>** : Supérieur.

**TIC** : Test d'impression conjonctivale oculaire

**TICT** : Test d'impression conjonctivale oculaire transférée

**UI** : Unités Internationales

**UNICEF** : Fonds des Nations Unies pour l'enfance

## Table des matières

<b>1. Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objectifs.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Généralités.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1. Généralité sur la malnutrition .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2. Rappel sur la vitamine A.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.1. Définition.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2.2. Historique.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Unités de mesure.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2.4. Besoins.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.5. Fonctions.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.6. Source de la vitamine A.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.7. Rappel clinique du déficit en vitamine A.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2.8. Rappel de l'étude de la carence en vitamine A.....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.9. Traitement et prévention.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3. Fortification et biofortification .....</b>	<b>21</b>
<b>4. Méthodologie.....</b>	<b>23</b>
<b>4.1. Le type d'étude .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2. La durée et période d'étude.....</b>	<b>23</b>
<b>4.3. Cadre de l'étude .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4. Population d'étude.....</b>	<b>26</b>
<b>4.5. Critères d'inclusion et de non inclusion.....</b>	<b>26</b>

<b>4.6. L'échantillonnage.....</b>	<b>26</b>
<b>4.7. Les variables .....</b>	<b>28</b>
<b>4.8. Outils et technique d'enquête.....</b>	<b>29</b>
<b>4.9. Plan de collecte des données .....</b>	<b>30</b>
<b>4.10. Plan de traitement et d'analyse des données.....</b>	<b>30</b>
<b>4.11. Gestion et coordination de l'enquête.....</b>	<b>31</b>
<b>4.12. Organisation pratique de terrain.....</b>	<b>31</b>
<b>4.13. Considérations éthiques.....</b>	<b>31</b>
<b>5. Résultats.....</b>	<b>32</b>
<b>5.1. Description de l'échantillon.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2. Connaissance des ménages en nutrition et aliment fortifié.....</b>	<b>36</b>
<b>5.3. Consommation des ménages en aliments riches en vitamine A.....</b>	<b>40</b>
<b>5.4. Donnée sur la consommation d'huile.....</b>	<b>42</b>
<b>5.5. Analyse de l'huile végétale échantillonnée.....</b>	<b>34</b>
<b>5.6. Donnée sur la rétinolémie.....</b>	<b>46</b>
<b>6. Commentaires et Discussion.....</b>	<b>52</b>
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>55</b>
<b>8. Recommandations.....</b>	<b>56</b>
<b>9. Références .....</b>	<b>57</b>
<b>10. Annexes. ....</b>	<b>61</b>

## 1. Introduction

Les carences en vitamines et minéraux ou « faim inapparente » constituent un véritable problème de santé publique dans le monde [1].

Le terme « vitamine A » est un terme nutritionnel qui désigne une famille de composés alimentaires solubles dans les lipides et qui sont structurellement similaires au rétinol [2].

La vitamine A, est essentielle pour la santé et un régime alimentaire sain fournit généralement la quantité nécessaire à l'homme. [3] Les besoins minimum en vitamine A sont de 0,75 à 0,90 mg par jour.

L'avitaminose A est un facteur important de mortalité infantile et pouvant également entraîner des décès maternels[3].

Selon l'initiative pour les micronutriments en 2010, la carence en vitamine A compromet le système immunitaire de 40% des enfants de moins de cinq ans et provoque chaque année, la mort prématurée d'un million d'enfants en bas âge. La carence en vitamine A est aussi responsable de 200.000 anomalies congénitales sévères par an dans 80 pays en voie de développement [4].

La carence en vitamine A pose un problème de santé publique dans au moins trente sept pays, notamment en Afrique, en Asie du sud-est, dans le Pacifique occidental et en Amérique latine [5].

Au Népal 10 à 20% des femmes souffrent de l'héméralopie [6].

En Afrique, près de 18 millions d'enfants présentent un risque dont 1,3 millions souffrent de xérophtalmie [7]. En Afrique subsaharienne, ces chiffres interpellent, car on souligne qu'environ 600.000 enfants et 32.000 femmes meurent chaque année des suites de carence de cette vitamine(2008) [8].

Au Togo en 2009, 35% des enfants de moins de cinq ans ont des carences en vitamine A, plus de 40% des femmes en âge de procréer sont aussi carencées [9].

Au Mali en 2011, 81% des enfants de moins de 5 ans souffrent d'une carence en micronutriments. Ce taux atteint 67% chez les femmes [10].

La dernière Enquête Démographique et de Santé du Mali (EDSM IV 2006) a montré que la prévalence de la cécité crépusculaire chez les mères est de (6%) ce qui est au delà du seuil national fixé à 5%. En considérant ce taux (6%) l'avitaminose A peut être considéré comme un problème de santé publique au Mali [11].

Une des stratégies de lutte contre la carence en vitamine A est la fortification alimentaire définie comme l'ajout d'un ou plusieurs nutriments essentiels dans un aliment véhicule largement consommé par la population à risque de carence en micronutriments [12].

Une étude réalisée en 1999 par Togola M financée par Helen Keller international pour identifier des aliments susceptibles d'être fortifiés en micro nutriments à grande échelle [12].

L'huile de coton de Huicoma et le sucre de SUKALA ont été identifiés pour être susceptibles de fortification en vitamine A [12].

L'industrie HUICOMA leader de l'agroalimentaire Malienne a accepté de contribuer à la réduction de la carence en vitamine A en fortifiant son huile Soléor avec la vitamine A (Palmitate de vitamine A à raison de 40 UI /g d'huile ce qui correspond à 12µg/ ml d'huile) [12].

C'est ainsi qu'une enquête de base a été initiée en 2006 pour déterminer l'ampleur de la carence en vitamine A à Bamako [12].

En 2009, l'huile fortifiée disponible au Mali a été estimée à 67% contrairement à 2006, où la seule huile fortifiée sur le marché était Dinor de la Côte d'Ivoire, avec environ 25% du marché [13].

C'est ainsi que d'autres huiles de sources différentes ont été importées au Mali. C'est le cas de l'huile fortifiée de la Côte d'Ivoire, l'huile de palme moins coûteuse originaire d'Asie [14].

C'est pourquoi une étude de couverture fut entreprise en décembre 2010 par Helen Keller international sur financement Gain afin de déterminer la disponibilité d'huile suffisamment fortifiée au niveau des ménages de Bamako [14].

L'étude a évalué la couverture des ménages avec l'huile végétale raffinée fortifiée et l'accès de la population aux renseignements sur les aliments fortifiés [14].

Les résultats de cette étude de couverture ont été utilisés pour effectuer des recommandations afin d'améliorer les interventions en matière de lutte contre le déficit en vitamine A à Bamako.

Dans le but d'évaluer l'impact de l'huile fortifiée sur la Rétinolémie, le projet Doumouni Nafama de HKI (Helen Keller International) sur financement GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition), a initié la présente étude exécutée par le service Nutrition de l'INRSP dans les 6 communes de Bamako.

## **2. Objectifs**

### **2.1 Objectif général**

L'objectif général de cette étude était d'évaluer l'impact de la fortification de l'huile végétale sur la rétinolémie dans les ménages chez les femmes en âge de procréer et les enfants de 6–59 mois du district de Bamako en 2011.

### **2.2 Objectifs spécifiques**

- Identifier la connaissance sur les aliments fortifiés au niveau des ménages dans le district de Bamako en 2011.
- Déterminer la fréquence de consommation des aliments riches en vitamine A par les ménages dans le district de Bamako en 2011.
- Déterminer la consommation des aliments fortifiés dans les ménages du district de Bamako en 2011.
- Déterminer le taux de rétinol sanguin chez les enfants de 6–59 mois et les femmes en âge de procréer dans le district de Bamako en 2011.

### **3 GENERALITE**

#### **3.1. Généralités sur la malnutrition**

##### **3.1.1. Situation de la malnutrition dans le monde et au Mali**

La malnutrition, par sa morbidité et sa mortalité, constitue un réel problème de santé publique dans de nombreuses régions du globe [17].

Selon les organisations internationales (OMS, UNICEF, FAO, PNUD) 800 à 900 millions d'êtres humains en souffrent dans le monde avec une nette prépondérance dans les pays en voie de développement(1998) [17].

Chaque année, dans l'indifférence générale, environ 200 000 enfants âgés de moins de 6 ans, payent un tribut inacceptable à la malnutrition [16] ; elle accroît la prédisposition aux maladies et laisse les individus sans force et léthargiques, réduisant leur capacité de travail. Ainsi, elle abaisse la productivité, entrave la croissance économique et l'efficacité des investissements dans les domaines de la santé et de l'éducation, et elle augmente la pauvreté [15].

La malnutrition peut revêtir différentes formes qui apparaissent souvent simultanément en symbiose comme la malnutrition protéino-énergétique, les troubles dus à la carence en iode, les déficits en fer et en vitamine A [17].

Trois carences : en fer, en iode et en vitamine A ont retenu l'attention du sommet mondial pour les enfants de 1990, en raison de leur grande fréquence et de leur importance particulière pour les femmes et les enfants de pays en développement [18].

Le sommet a fixé comme objectifs pour l'an 2000 l'élimination quasi-total des carences en iode, en vitamine A et la réduction d'un tiers des cas d'anémie ferriprive chez les femmes enceintes[19].

Situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, le Mali, grand pays enclavé s'étend sur une superficie de 1.241.238 km<sup>2</sup>, couverts pour les 2/3 par des zones désertiques [19].

Le Mali, reste l'un des pays les plus touchés par la malnutrition; la population malienne est estimée à 14.159.904 millions de personnes en 2011 et un taux de croissance annuel de 2,61% [20].

Au Mali, la mort de plus d'un enfant sur deux est liée directement ou indirectement à la malnutrition le nombre d'enfants qui n'atteignent jamais leur 5<sup>ème</sup> anniversaire y est parmi les plus élevés au monde et les taux de malnutrition sont au-dessus des niveaux d'urgence [20].

Malgré des efforts importants entrepris pour faciliter l'accès aux services sociaux de base, les indicateurs du Mali restent bas, en particulier dans le secteur de la santé avec un taux de mortalité infantile de 194 pour 1000 et un taux de mortalité maternelle de 577 pour 100,000 [21].

Selon les résultats de l'EDSM IV [11] :

- Deux enfants sur cinq (38%) souffrent de retard de croissance: 19 % sous forme modérée et 19% sous forme sévère.
- Un enfant sur six (15%) souffre d'émaciation : 9% sous forme modérée et 6% sous forme sévère.
- Près d'un enfant sur quatre (27%) souffrent d'insuffisance pondérale : 17% sous forme modérée et 10% sous forme sévère.

La malnutrition constitue l'un des plus importants problèmes de santé touchant le bien être des jeunes enfants. Elle résulte tout autant d'une alimentation inadéquate en quantité, qualité et utilisation que de conséquences de la maladie, d'hygiène ou de conditions de vie [21].

### 3.1.2. Définition de la malnutrition

La malnutrition a été définie (OMS) comme un état pathologique résultant de la carence ou de l'excès, relatif ou absolu, d'un ou de plusieurs nutriments essentiels, que cet état se manifeste cliniquement ou soit décelable par des analyses, biochimique, anthropométriques ou physiologique [22].

L'OMS reconnaît quatre principaux types de problèmes nutritionnels dans les pays en voie de développement

- La malnutrition protéino-calorique ;
- Les anémies nutritionnelles ;
- Les troubles dus à la carence en iode ;
- L'avitaminose A [22].

Il faut distinguer quatre formes de malnutrition [18]

**a) La sous-alimentation:** Etat pathologique résultant de la consommation d'une quantité insuffisante de nourriture pendant une période prolongée.

**b) La carence spécifique:** état pathologique résultant de la privation totale ou partielle d'un nutriment déterminé.

**c) La sur alimentation ou obésité:** état pathologique résultant de la consommation d'une quantité excessive de nourriture et par suite, d'un excès de calories pendant une période prolongée.

**d) Le déséquilibre nutritionnel:** état pathologique résultant d'une disproportion entre les nutriments essentiels, avec ou sans carence absolue de l'un d'entre eux.

## **Il y a trois types de malnutrition [23]**

- **La malnutrition aiguë ou émaciation mesurée par l'indice poids/ taille ou l'émaciation :**  
est due à un manque d'apport alimentaire entraînant des pertes récente et rapide de poids avec un amaigrissement extrême. Il n'y a pas de déficit en vitamine, un apport alimentaire en 4 semaines permet de rétablir une bonne santé.

Forme la plus fréquente dans les pays en voie de développement.

C'est une situation d'urgence, il s'agit d'un problème conjoncturel. Elle touche près de 10% des enfants de 0 à 59 mois et un peu moins de 1% dans sa forme sévère selon les régions.

- **La malnutrition chronique ou retard de croissance** (mesure par l'indice taille /âge) est caractérisé par des enfants rabougris (trop petit pour leurs âges), elle peut être causée par un déficit chronique in utero, des infections multiples, elle apparaît au delà de 24 mois et elle est irréversible c'est un problème structurel. [23]

Elle touche 25% des enfants de 0 à 5 ans et la forme sévère 8%.

- **La malnutrition globale ou insuffisance pondérale** (mesuré par l'indice poids/âge) est un enfant qui a un faible poids. Utilisé en consultation pour le suivi individuel de l'enfant, Traduit une malnutrition globale [23].

### **3.1.3. Pathologies associées**

La malnutrition est souvent associée à plusieurs pathologies telles que :

- La gastro-entérite
- La déshydratation
- Le paludisme
- L'anémie sévère
- L'hypoglycémie
- Les pneumopathies (surtout les pneumonies)
- L'hypothermie
- VIH
- Méningite

## **3.2. Rappel sur la vitamine A**

### **3.2.1. Définition**

La première nomenclature avait été établie par Drummond en 1920 : vitamine A antixérophtalmique. [24]

- **Structure chimique**

La vitamine A ou rétinol est un alcool à longue chaîne qui comporte un noyau bêta-ionone. Le trans-rétinol est la forme biologique la plus active. Plusieurs isomères sont possible chimiquement mais un seulement semble avoir une importance pratique : le 11-cis-rétinol dont l'activité biologique relative n'atteint que 75% de celle du précédent [17]

Il existe de nombreux dérivés du rétinol : aldéhydes, acides, esters.

Dans la nature on trouve la vitamine A sous forme d'esters d'acide gras.

Les provitamines A sont des caroténoïdes ayant une activité biologique comparable à celle de la vitamine A. Le plus important est le trans-bêta-carotène. Il est composé de deux noyaux bêta-ionone reliés par une longue chaîne [17].

- **Propriétés physico-chimique**

Le trans-rétinol se présente sous forme de cristaux jaune paille, prismatique ou en aiguilles, le trans-rétinol et ses esters (acétate et palmitate) sont insolubles dans l'eau mais facilement solubles dans l'éther, le chloroforme, l'acétone, les graisses, et les huiles.

Ils sont rapidement dégradés par la lumière, l'oxygène et les acides [17].

### **3.2.2. Historique [34]**

- Celsus, médecin romain du début de l'ère chrétienne, fut le premier à décrire une maladie, qu'il nomma "xérophtalmie", à l'origine de forme courante de cécité.

- La "xérophtalmie" est très fréquente au 19<sup>ème</sup> siècle en Europe et le médecin britannique Magendie est le premier à soupçonner qu'elle est due à une carence d'origine alimentaire [34].

- La vitamine A n'a été découverte qu'en 1913 par Elmer McCollum et Marguerite Davis, deux chercheurs de l'Université du Wisconsin et par Thomas Osborne et Lafayette Mendel dans le Connecticut Experiment station.

Ils mirent en évidence l'existence d'une substance essentielle dans les corps gras alimentaires. Les chercheurs montrèrent qu'en l'absence de cet élément, les animaux de laboratoire étaient atteints d'une infection oculaire. Ils baptisèrent cette substance fat-soluble A (liposoluble A) [34].

- En 1915, Mc Collum et Davis notèrent que les carences en fat-soluble A provoquaient une baisse voire une altération complète de la vision nocturne.

- C'est en 1931 que le suisse Karrer définit la structure de la vitamine A. Il isola la substance active dans de l'huile de poisson et détermina sa formule chimique [34].

### **3.2.3. Unités de mesure**

Il existe différents modes d'expression de la teneur en vitamine A composée de l'unité internationale (U.I) mesure un pouvoir vitaminiq sur l'animale et le (µg) pour les produits végétaux [25].

1 UI=0,3µg d'axérophtol ou vitamine A =0,6µg de β carotène.

La concentration en vitamine A préformée d'un aliment ou d'un repas est généralement exprimée en microgramme (µg) de rétinol [25].

La quantité de provitamine A étant biologiquement beaucoup moins active que le rétinol, il a été convenu, pour simplifier le calcul de l'activité vitaminique globale d'un repas ou d'un régime (rétinol+caroténoïdes), d'utiliser le concept d'équivalent rétinol (ER) dans lequel :

- 1µg de rétinol=1µg d'équivalent rétinol(ER)
- 1µg de βcarotène d'origine alimentaire équivaut à 0,167 ER.
- 1µg d'autres caroténoïdes d'origine alimentaire à activité vitaminique A équivaut à 0,084µg d'ER [25].
- L'unité internationale (UI) de la vitamine A est égale à 0,3µg de rétinol.
- Pour faciliter le calcul, on utilise généralement la formule suivante pour calculer la quantité totale d'ER d'un repas ou d'un régime.
- $ER = \mu g \text{ rétinol} + \mu g \beta\text{carotène}/6 + \mu g \text{ d'autres caroténoïdes}/12.$

### 3.2.3. Métabolisme

- Après son absorption intestinale ou bien après transformation des caroténoïdes en rétinol dans la muqueuse intestinale, la vitamine A passe dans la circulation lymphatique et arrive au foie. L'absorption intestinale du rétinol est plus intense que celle des caroténoïdes (coefficient de l'ordre de 80% contre 35%) [26]. L'absorption intestinale de la vitamine A et des caroténoïdes est conditionnée par un apport suffisant en matières grasses (huiles, beurre, graisses). La conversion des caroténoïdes en rétinol est moins efficace voire nulle en cas de carence nutritionnelle [26].
- Le foie est le lieu de réserve principal de l'organisme, il stocke 50 à 80% de la vitamine A totale de l'organisme. Une grande partie de la vitamine A nouvellement absorbée est donc mise en réserve dans le foie. Le foie libère ensuite la vitamine A en fonction des besoins de l'organisme. Cette libération se fait dans le plasma sanguin, et le rétinol y est fixé à un transporteur : la protéine transporteuse de rétinol (en anglais RBP). Les concentrations plasmatiques de vitamine A sont très dépendantes des concentrations de RBP, et inversement la RBP (Rétinol- Binding -Proteine) ne peut être libérée dans le plasma que si les réserves en rétinol sont suffisantes [26]. Une concentration isolée de vitamine A sanguine est considérée pour cette raison comme un mauvais indicateur de déficit ou de carence en vitamine A. Ceci d'autant plus que l'organisme maintient autant qu'il le peut des teneurs sanguines constantes en vitamine A : c'est l'homéostasie du rétinol [26].

- Cependant on estime que lorsque la concentration plasmatique de vitamine A chute en dessous de 1,05  $\mu\text{mol/l}$  (300  $\mu\text{g/l}$ ) il existe un risque réel de carence. Un test de charge en rétinol permettra de dire si le déficit est lié à une insuffisance de synthèse de la RBP (déficit d'apport protéique), ou s'il s'agit d'un réel état carenciel [26].

### 3.2.4. Besoins

La recommandation d'apport quotidien de vitamine A se situe pour les enfants entre 0,6 et 0,8mg et pour les adultes aux alentours de 1mg [29]. Un supplément de 1mg par jour est préconisé au cours de la grossesse et pendant l'allaitement [29].

La carence en vitamine A revêt une importance aussi bien dans les Pays en développement que dans les pays industrialisés.

Si dans les pays industrialisés, les apports alimentaires dépassent les besoins recommandés, un épuisement du stock hépatique lors de certaines maladies ou de régimes inappropriés (végétarien etc.) entraîne une carence en vitamine A [29].

### 3.2.5. Fonctions

- La vitamine A lutte contre la xérophtalmie.
- Elle permettrait également de prévenir la dégénérescence maculaire de la rétine, cause majeure de perte de la vision chez les personnes de plus de 65 ans. Il a été récemment établi que le risque d'apparition de la maladie est inversement proportionnel à la consommation de caroténoïdes [35].
- Le bêta-carotène joue un rôle important dans la protection du cristallin
- La vitamine A est un stimulant pour l'immunité. Le manque de vitamine A diminue la réponse du système immunitaire à certaines bactéries et certains virus. Sans vitamine A, les cellules ne peuvent ni croître ni se différencier ce qui réduit l'efficacité du système immunitaire. Le bêta carotène semble aussi stimuler l'immunité dans certains groupes vulnérables de la population [35].
- La vitamine A est nécessaire à la synthèse de certaines glycoprotéines qui favorisent la sécrétion de mucus.
- La vitamine A, bêta-carotène et caroténoïdes ont un effet anti-cancer. On sait que les populations humaines qui consomment de grandes quantités de légumes et de fruits ont un risque de cancer infiniment plus bas que les groupes dont le régime est pauvre en végétaux et riche en graisses. En résumé, la vitamine A est une vitamine antifatigue, anti-infectieuse. Elle permet la vision crépusculaire (synthèse de la rhodopsine), la croissance des épithéliums et a un effet anti-cancer [35].

### 3.2.6. Sources de la vitamine A

La vitamine A se trouve dans le lait et ses dérivés (ou elle est souvent ajoutée), le foie, le jaune d'œuf, les reins et le cœur. Les sources les plus riches sont l'huile de foie de poisson et des mammifères marins ainsi que la margarine ou elle est ajoutée.

Le provitamine A se trouve en abondance dans les carottes, papayes, tomates, tous les légumes à feuilles vertes et surtout dans l'huile de palme rouge qui en contient 0,2 à 0,8Mg de carotène par gramme [27].

### **3.2.7. Rappels cliniques du déficit en vitamine A**

#### **3.2.7.1. Epidémiologie [28]**

Le problème de la carence en vitamine A affecte plus de 100 millions d'enfants dans le monde et est responsable d'une mort infantile sur 4 dans les régions où ce problème existe.

La carence en vitamine A est responsable, outre l'héméralopie, de cécité définitive par xérophtalmie ; elle affecte les épithéliums des voies respiratoires et digestives et également le système immunitaire, accroissant ainsi d'environ 20 % le risque de mortalité au cours de l'enfance.

Outre qu'elles constituent un problème de santé publique, la cécité et la déficience visuelle ont d'importantes répercussions socio-économiques notamment pour les pays en voie de développement où vivent 9 aveugles sur 10. [28]

Selon l'UNICEF, au Burkina-Faso en 1995, les derniers chiffres officiels de prévalence du déficit en vitamine A chez les enfants de 0 à 60 mois sont : 1,6 % de déficit clinique (cécité nocturne reconnue) et 26,8 de déficit infra clinique. [28]

#### **3.2.7.2. Diagnostic clinique [29]**

La carence en vitamine A affecte les structures épithéliales de plusieurs organes, l'œil étant le plus évident. Mais l'atteinte des épithéliums des voies respiratoires et digestives serait à l'origine d'affections pulmonaires et digestives [29].

Les atteintes peuvent être externes, avec atteinte des épithéliums de la cornée et de la conjonctive (xérophtalmie) ou internes, avec baisse de la sensibilité de la rétine à la lumière (héméralopie). Ces signes sont les suivants :

##### **L'héméralopie ou stade XN**

Elle est due à une diminution de la synthèse de la rhodopsine des bâtonnets. Elle peut être décelée par l'interrogatoire de la famille, facilitée par l'existence d'un terme local désignant l'héméralopie [29]. Ainsi on recherchera si l'enfant après le couché du soleil est incapable de trouver sa nourriture et ses jouets. La découverte de nombreux cas d'héméralopie est un indice important pour orienter des études de prévalence du déficit en vitamine A [29].

##### **Le xérosis conjonctival ou stade X1A**

Il est dû à une transformation de l'épithélium de la conjonctive de type cylindrique normal, en un épithélium de type pavimenteux stratifié avec disparition des cellules à mucus, formation d'une couche celluleuse granuleuse et kératinisation de la surface [29]. Ce stade est de diagnostic difficile et ne doit pas être recommandé comme critère de dépistage dans une collectivité.

### **La tâche de Bitôt ou stade X1B**

Elle correspond à l'accumulation de cellule kératinisées et desquamées. C'est une plaque de teinte grise argent à surface caséuse ou spumeuse, superficielle reposant sur la surface de la conjonctive bulbaire. Cette tâche apparaît en premier lieu dans le quart temporal et est souvent bilatérale [29]. La tâche de Bitôt peut être ou non associée à un xérosis conjonctival. L'association serait pathognomonique déficit en vitamine A.

En cas de traitement, la plus part de ces signes commencent à se résorber en 2 à 5 jours et disparaissent en 2 semaines. Un sujet peut développer un déficit en vitamine A majeur sans passer par le stade de la tâche de Bitôt.

### **Le xérosis cornéen ou stade X2**

Il fait suite au xérosis conjonctival. Le premier stade de l'atteinte est la kératite ponctuée qui débute dans le quadrant nasal inférieur. Ce stade est détectable par un examen à la lampe à fente après instillation à la fluorescéine [29].

On parle vraiment de stade X2 lorsque la surface cornéenne présente un aspect rugueux, finement caillouteux et manquant de brillant et non mouillable.

Le xérosis cornéen répond au traitement en 2 à 5 jours et est guéri en 2 semaines [29].

### **L'ulcération cornéenne avec xérosis ou stade X3A**

C'est le premier stade irréversible de la destruction de l'œil. Une perte de substance d'une partie ou de totalité de l'épaisseur de la cornée affecte le plus souvent la moitié inférieure de la cornée lui donnant un aspect caractéristique, comme si un trépan ou une tire bouchon avait été appliqué à l'œil [29].

### **La kératomalacie ou stade X3B**

Elle consiste à un ramollissement de l'épaisseur entière d'une partie ou plus souvent de l'ensemble de la cornée, conduisant invariablement à une déformation et à une destruction du globe oculaire [29].

L'évolution est rapide, la structure cornéenne disparaît pour faire place à une masse gélatineuse. L'extrusion du cristallin et la perte du vitré peuvent survenir.

Il n'est pas toujours facile de distinguer des cas d'ulcération et de nécroses dus à une carence en vitamine A de ceux dus à des infections bactériennes ou fongiques et, surtout qu'il existe souvent une infection secondaire des lésions consécutives au déficit en vitamine A [29].

La carence en vitamine A peut s'accompagner des signes secondaires.

### **Le stade X**

Il correspond à un aspect particulier du fond d'œil, fait de tâches multiples disséminées le long des vaisseaux. Ces tâches associées à une héméralopie sont très évocatrices d'une xérophtalmie [29].

## **Le stade XS**

C'est la conséquence de la cicatrisation des lésions cornéennes irréversibles mentionnées ci-dessus. On parle de leucome lorsqu'il existe une déformation pseudo-tumorale, on doit utiliser le terme de staphylome. Il n'y a pas de chronologie dans les atteintes de la conjonctive et de la cornée.

Les signes ophtalmiques décrits ci-dessus sont d'autant plus spécifiques d'un déficit en vitamine A que le sujet est jeune [29].

La xérophtalmie s'observe le plus souvent chez des enfants d'âge préscolaire, entre 6 mois et 6 ans. Ceci n'est pas étonnant si on se rappelle que les besoins des enfants à cet âge sont trois fois plus élevés par kilo de poids que ceux d'un adulte. Les garçons paraissent plus fréquemment atteints que les filles.

L'absence de vision nocturne est le plus souvent observée en certaines régions chez des femmes enceintes ou allaitantes [29].

### **3.2.7.3. Examens biologiques**

- **Méthodes d'évaluation du statut en vitamine A**

Vu l'importance de la vitamine A dans le fonctionnement normal de l'organisme et surtout les conséquences de sa carence dans le maintien de la santé à l'échelon de la population, des méthodes ont été mises en œuvre pour mesurer le statut vitaminique A des individus et des communautés. Ces méthodes sont basées sur trois types de test. Nous distinguons les tests biochimiques, les tests histologiques, et l'estimation des apports alimentaires [29].

- **Les tests biochimiques**

Ces tests permettent l'estimation de la vitamine A circulant et celle mise en réserve [29].

Mesure du rétinol sérique

La détermination du rétinol plasmatique peut être faite par spectrophotométrie d'absorption en ultraviolet, par fluorimétrie, par colorimétrie, par chromatographie liquide haute performance (HPLC) couplée à une spectrophotométrie avec absorption à 325nm. Cette dernière méthode est la plus fiable [29].

Les résultats du rétinol ne reflètent la vitamine A de l'organisme que lorsque les réserves hépatiques sont épuisées et que la concentration plasmatique est inférieure à 0,35  $\mu\text{mol/l}$ . Ce taux permet de conclure à un déficit hépatique.

Par ailleurs, les concentrations plasmatiques de rétinol doivent être interprétées avec une grande prudence car une malnutrition protéique associée, une atteinte hépatique et une infection intercurrente peuvent affecter le transport de vitamine A et donc sa valeur périphérique [29].

Pour l'interprétation des résultats du dosage, à l'échelon individuel, une concentration de rétinol sérique inférieur à 0,7  $\mu\text{mol/l}$  est révélatrice d'une carence en vitamine A.

En outre, les résultats du dosage peuvent permettre d'évaluer le statut vitaminique A d'une population. Ainsi, selon l'OMS, le déficit en vitamine A constitue un problème de santé publique de faible gravité pour la population lorsque 2 à 10% des sujets sont déficients [29].

Le problème est de gravité modérée lorsque 10 à 20% des sujets sont déficients. Enfin, la carence est de gravité sévère lorsque plus de 20% des sujets sont déficients.

#### **Test dose-réponse relative (RDR test) et le Modified Relative Dose-Response (MRDR) :**

Le RDR test est un test dynamique sanguin qui évalue les réserves en vitamine A par la réponse à une dose de charge. On administre du palmitate de rétinol au niveau du foie, celui-ci est hydrolysé en acide palmitate et en rétinol. Ce rétinol est soit stocké, soit fixé par la RBP et est relargué dans la circulation générale. Ce rétinol est mesuré. On compare ensuite les taux de rétinol au temps 0 (avant apport de palmitate de rétinol) et cinq heures après [29].

S'il n'y a pas de déficit en vitamine A, le rétinol est stocké ; dans le cas contraire, on observe une augmentation du rétinol plasmatique d'autant plus importante qu'il existe moins de rétinol dans le foie.

Un résultat supérieur à 20% correspond à un déficit en vitamine A. Si le RDR est inférieur à 10%, le statut vitaminique A est normal. Ce test présente cependant des limites car entre 10 et 20% et en cas de malnutrition protéino-énergétique on ne peut pas conclure. Aussi, la mise en œuvre de cette technique nécessite plusieurs prélèvements chez les mêmes sujets pendant une journée. Il est difficile à réaliser pour des raisons logistiques en enquête de masse [29].

Le MRDR ne nécessite qu'un seul prélèvement après administration orale d'un analogue naturel du rétinol le 2,3 déihydrorétinol acétate ou vitamine A2.

Le rapport déhydrorétinol/rétinol sert d'indicateur du statut vitaminique A. L'inconvénient majeur de ce test est l'utilisation de la vitamine A2 qui n'est pas couramment produite [29].

La dilution isotopique Cette méthode utilise la spectrométrie de masse. Un isotope de la vitamine A, le rétinol tétradeutérié, est administré par voie intraveineuse et les taux plasmatiques sont ensuite mesurés. Les résultats montrent une bonne corrélation avec les taux hépatiques de vitamine A. Cette méthode permet une estimation des réserves totales de l'organisme en vitamine A.

Il est à noter que toutes ces méthodes biochimiques sont difficilement accessibles pour les pays en développement et la logistique à mobiliser fait qu'elles ne sont pas toujours faciles à mettre en œuvre dans les dépistages de masse [29].

#### **➤ Méthodes histologiques**

Deux méthodes sont utilisées : le test d'impression conjonctivale oculaire (TIC) et le test d'impression conjonctivale oculaire transférée (TICT) qui est une variante de la première.

L'empreinte conjonctivale oculaire est basée sur la différenciation cellulaire au niveau de la conjonctive [29].

On utilise un papier d'acétate de cellulose pour prélever les cellules conjonctivales de chaque œil. Ces prélèvements sont ensuite colorés et la morphologie des cellules est étudiée au microscope optique. Les résultats du test tiennent compte de l'architecture de la conjonctive ; ainsi, l'épithélium conjonctival est dit normal, marginal ou déficitaire.

Le résultat global du test correspond à la somme des résultats obtenus pour les deux yeux ; Une relation formelle a été établie entre les résultats du test et les taux hépatiques de vitamine A ; ainsi un test à l'empreinte conjonctivale oculaire normal correspond à une concentration hépatique de vitamine A supérieur à 20 µg/gramme de foie [29].

Ces tests présentent un intérêt épidémiologique car ils sont peu coûteux, n'exigent pas de prélèvements sanguins et ne nécessitent que peu de matériel.

#### ➤ **Méthodes d'estimation des apports alimentaires**

Les individus ou groupes à risque de carence en vitamine A peuvent être identifiés en se fondant sur l'estimation quantitative ou semi quantitative des apports. Deux grands groupes de méthodes ont été proposés. Le premier mesure directement la consommation alimentaire par pesée ou par observation et le deuxième évalue à posteriori les apports au moyen de rappel ; Le choix dépend de l'objectif, de la population de l'étude et des moyens ; chaque méthode a ses avantages et ses limites [29].

Les méthodes de rappel de 24 heures et de fréquence de consommation présentent l'avantage d'être moins lourdes et de pouvoir être réalisées avec de grands effectifs. Leur limite essentielle est qu'elles font appel à la mémoire. Elles peuvent permettre une première approche des facteurs déterminants des comportements alimentaires, souvent indispensables pour mener des actions, les modifier et en tester l'impact. Deux modèles basés sur les fréquences de consommation sont couramment utilisés dans les pays en développement [29].

### **3.2.8. Rappels sur l'épidémiologie de l'avitaminose A**

#### **3.2.8.1. Causes de l'avitaminose A [29]**

Les causes de la carence en vitamine A dépendent de la nature et de la quantité de la vitamine A et de provitamine (essentiellement β-carotène) ingérée, ainsi que les capacités d'absorption, de stockage du sujet et de ses besoins métaboliques. Les raisons principales de cette insuffisance d'apport sont :

- L'ignorance,
- Les préférences individuelles,
- Le coût des produits,
- Les difficultés d'approvisionnement,

### **3.2.8.2. Facteurs aggravants [29]**

Ce sont tous les états qui contribuent à diminuer les réserves hépatiques ou à faire chuter brutalement le rétinol au dessous de 0,7  $\mu\text{mol/l}$

- Les gastro-entérites, les diarrhées infectieuses et les parasitoses intestinales modifient à la fois la nature et la quantité des aliments qu'on propose à l'enfant ainsi que l'appétit de celui-ci, tandis que l'accélération du transit, réduit l'absorption de la vitamine A ingérée.
- La carence protéique, entraîne une altération du transport et du stockage de la vitamine A
- Les syndromes fébriles, les bronchites, la tuberculose, la rougeole, augmentent brutalement les besoins métaboliques. La rougeole occupe une place prépondérante par les ravages qu'elle exerce dans la population infantile, qu'elle décime tout en précipitant l'évolution de la xérophtalmie.
- La malnutrition, les kwashiorkors entraînent le stockage et le transport de la vitamine A

Ces mêmes facteurs peuvent être responsables d'une carence en vitamine A chez des sujets plus vieux, entraînant une xérophtalmie et autres conséquences graves.

Particulièrement

- Les réfugiés,
- Les prisonniers et les Etudiants qui souffrent de privation similaire,
- Les malades atteints de malnutritions chroniques.

### **3.2.8.3. L'âge**

Les enfants naissent avec des réserves limitées de la vitamine A et ceci encore plus grave quant la mère est carencée. Le colostrum et le lait de transition sont riches en vitamine A [29]

Pendant 6 à 12 mois de leur vie, les nourrissons doivent compter presque exclusivement sur la vitamine A que leur apporte le lait maternel, lequel est bien absorbé. Cette vitamine A est moins abondante dans le lait quand la mère est carencée.

Les enfants nourris au biberon [du lait écrémé non enrichi, déjà pauvre en vitamine A, ou du lait entier trop dilué dans l'eau (et fréquemment contaminé)] sont encore plus désavantagés.

Chez les enfants plus âgés, d'âge scolaire, la carence en vitamine A peut être moins prononcée et avoir des conséquences moins graves [29].

A l'âge de 4 – 6 mois, l'enfant a besoin de recevoir en supplément, des aliments riches en vitamine A et en provitamine.

### **3.2.8.4 Sexe**

Les garçons sont souvent plus généralement exposés à la xérophtalmie (XN, X1B) que les filles. Toute fois dans la plus part des sociétés et des cultures, les deux sexes courent un risque égal de contracter la xérophtalmie cécitante grave [29].

### **3.2.8.5. Les facteurs climatiques [29]**

La xérophtalmie (atteinte des épithéliums de la cornée et de la conjonctive) est plus fréquente à certaines époques de l'année. C'est ainsi que, dans de nombreuses régions du monde, c'est à la saison sèche et chaude qu'il y a pénurie de sources de vitamine A (et aliment en général) et que la rougeole et la diarrhée sont fréquentes. La réduction des sources alimentaires de vitamine A en saison sèche augmente le risque de décompensation.

La rougeole est un facteur saisonnier particulièrement important, puisqu'on ne lui doit pas moins de 25- 50% de xérophtalmie cécitante en Asie, et la proportion peut être plus élevée en Afrique.

### **3.2.8.6. Groupement de cas [29]**

L'association de plusieurs facteurs aggravants majore le risque de décompensation :

L'association de << paludisme, malnutrition, rougeole >> est à la fois l'une des plus lourdes de risque et l'une des plus répandues.

### **3.2.8.7. Facteurs comportementaux [29]**

Les enfants qui habitent à proximité immédiate d'un cas de xérophtalmie évolutive risquent davantage d'être carencés en vitamine A et sont donc plus exposés à la xérophtalmie que des enfants d'âge, de sexe et de situations socioéconomiques identiques qui vivent plus loin dans les mêmes villages ou la même ville. Ces différents facteurs varient d'une collectivité à l'autre et se traduisent par différents tableaux épidémiologiques. Mais en général une avitaminose A qui se traduit par une mortalité accrue ou l'augmentation des cas de cécité est essentiellement la maladie du jeune enfant sévissant le plus souvent dans les collectivités rurales et les bidonvilles.

### 3.2.8.8. Epidémiologie générale [29]

**Tableau I :** Distinction entre l'épidémiologie de la xérophtalmie bénigne et celle de la xérophtalmie cornéenne.

	Xérophtalmie Bénigne (XN, X1A, X1B)	Xérophtalmie Cornéenne (X2, X3)
Age (indice maximal)*	3 – 6 ans	1 – 4 ans
Malnutrition protéine- énergétique (MPE)	Généralement bénigne	Généralement sévère
Maladies déclenchantes :  -Gastro-entérite  -Maladies exanthémateuses (rougeole en particulier)  -infections respiratoires.	Rares	Fréquente

\* Les deux formes de xérophtalmie peuvent survenir à tout âge. Cependant la majorité des cas s'observe dans la tranche d'âge où l'incidence est maximale.

### 3.2.8.9. Groupes à risque [29]

- Les enfants d'âge préscolaire surtout pendant la période de sevrage,
- les enfants ayant eu une rougeole
- les enfants ayant fait la diarrhée
- les enfants malnutris,
- les femmes enceintes et allaitantes.

### 3.2.8.10. Ampleur et distribution du problème

Une avitaminose A importante constitue un phénomène beaucoup plus fréquent que la xérophtalmie, laquelle constitue une manifestation relativement tardive et sévère de cette carence [29].

Selon les données disponibles, il semble que le bilan vitaminique soit généralement normal quant le taux sérique de rétinol dépasse 1.0 à 1.4  $\mu\text{mol/l}$ .

Les taux inférieurs à 0.7  $\mu\text{mol/l}$  sont traditionnellement considérés comme faibles tandis qu'il y a carence quand le taux tombe en dessous de 0.35  $\mu\text{mol}$ .

En réalité, les manifestations cliniques et d'autres épreuves, plus sensibles de la fonction physiologique et de l'importance des réserves hépatiques montrent que certains sujets sont carencés, avec les conséquences que cela entraîne, malgré un taux sérique de rétinol supérieur à 0.7  $\mu\text{mol/l}$  [29].

Inversement, un taux inférieur à 0.7  $\mu\text{mol/l}$  n'implique pas nécessairement une carence physiologique. Cependant, il est sans doute plus sûr d'admettre que, quand la xérophtalmie est répandue au point de constituer un problème de santé publique, les carences vitaminiques A physiologiquement significatives sont 10 fois plus fréquentes que les cas de xérophtalmie clinique.

On estime que, chaque année, 250 000 à 500 000 enfants sont atteints de cécité irréversible à la suite d'une xérophtalmie et seule une faible proportion d'entre eux survivra.

De plus un million d'enfants meurent à la suite d'infections auxquelles ils auraient survécu s'ils n'avaient pas été carencés en vitamine A.

### **3.2.8.11. Problème de santé publique [29]**

L'O.M.S. a proposé des critères de prévalence visant à déterminer l'importance du déficit en vitamine A en tant que problème de santé publique. Ces critères sont exprimés en pourcentage de la population d'âge préscolaire (6 mois à 6 ans) exposée au risque et sont les suivants :

- Héméralopie (XN) chez plus de 1% des enfants ;
- Tâche de Bitôt (X1B) chez plus de 0.5% des enfants ;
- Xérosis cornéen/ulcération (X2, X3A, X3B) chez plus de 1/10 000 des enfants ;
- Cicatrices cornéennes (XS) chez plus de 0.05% des enfants ;
- Plus de 5% des enfants avec une concentration plasmatique en vitamine A inférieure à 10 $\mu\text{g}/100\text{ml}$  (0.35 $\mu\text{mol/l}$  = 100 000 UI) ;
- Plus de 20% des enfants avec un test MRDR (Modified Relative Dose Response) supérieur ou égal à 0.06 ;
- Plus de 10% des enfants avec une concentration sérique en vitamine A inférieure à 0.70  $\mu\text{mol/l}$  (20  $\mu\text{g}/100\text{ml}$  = 200 000 UI).

**Tableau II** : Répartition du niveau d'importance de la prévalence du taux de rétinol plasmatique < 0.70 µmol/l en santé publique [29].

Niveau d'importance comme	Prévalence
Un problème de santé publique	
Léger	≥ 2 - ≤ 10%
Modéré	> 10 - < 20%
Sévère	≥ 20%

### 3.2.9. Traitement et prévention [29]

#### 3.2.9.1. Traitement

La xérophtalmie est une urgence médicale comportant, un risque élevé de destruction cornéenne et de cécité et/ou de septicémie et de mort.

**Tableau III** : Schéma thérapeutique de la xérophtalmie

Calendrier	Posologie
Dès le diagnostic	110 mg de palmitate de rétinyl ou 66 mg d'acétate de rétinyl (200 000 UI) par voie orale
Le lendemain	Même dose
Dans les 1 – 4 semaines, en cas de dégradation de l'état clinique ;  Toutes les 2 – 4 semaines en présence d'une malnutrition persistante	Même dose

**NB** : Diviser par deux les doses indiquées pour les enfants de 6 – 11 mois ou les enfants dont le poids est inférieur à 8 kg et par quatre pour ceux de moins de 6 mois.

Au cas où l'enfant serait incapable d'avaler par suite d'une stomatite, d'une présence de vomissements persistants ou d'une malabsorption sévère (comme il en produit en cas de mucoviscidose), il faut un traitement de remplacement à base de palmitate de rétinyl en préparation miscible à l'eau.

### 3.2.9.2. Prévention [29]

Le Traitement de prévention s'applique aux personnes qui ne présentent pas de signe de déficit en vitamine A, mais qui se trouvent dans une situation telle que la carence en vitamine A est possible :

#### **A court terme**

La lutte contre le déficit en vitamine A repose sur la supplémentation médicamenteuse. Celle-ci consiste en l'administration d'une dose massive de vitamine A

- Distribution de routine, PEV : s'adresse à tous les enfants à 6 mois, à 9 mois et les femmes en post-partum immédiat dans les centres de santé de premier niveau ;
- Distribution massive ou campagne, SIAN : s'adresse à tous les enfants de moins de 5 ans et les femmes accouchées de moins de 45 jours en système porte-en-porte ;

**Tableau IV** : Protocole de prévention dose utilisée dans la distribution universelle et la distribution ciblée.

Groupe	Posologie
< 6 mois non allaité au sein	50 000 UI
< 1 an ou < 8 kg	100 000 UI per os tous les 3 à 6 mois
> 1 an	200 000 UI per os tous les 3 à 6 mois
Femmes allaitantes	200 000 UI lors de l'accouchement ou dans les 2 mois qui le suivent

#### **A moyen terme**

La prévention à moyen terme est basée sur l'enrichissement alimentaire ; procédé couramment utilisé dans les pays industrialisés.

L'enrichissement d'un ou de plusieurs aliments consommés de façon habituelle a l'avantage d'atteindre tous groupes d'âge qui consomment ces aliments à enrichir.

Le problème est de trouver des aliments largement consommés par les enfants dans le groupe d'âge prédisposé, aliment dont la consommation ne varie pas d'un individu à l'autre.

#### **A long terme**

- Développement de la production d'aliments riches en vitamine A.
- Développement du jardinage familial et scolaire.
- Irrigation permettant la culture de légumes et fruits toute l'année.
- Prophylaxie des maladies infectieuses.
- Encouragement de l'allaitement maternel

### **3.3. La fortification et la biofortification**

#### **3.3.1. La fortification [30]**

Aujourd'hui la fortification alimentaire définie comme l'ajout d'un ou plusieurs nutriments essentiels dans un aliment véhicule et largement consommé par la population à risque de carence en micronutriments prend de plus en plus de place dans les stratégies de lutte contre les carences en micronutriments. Son utilité réside dans le fait qu'elle constitue d'une part un moyen à long terme pour corriger les carences en micronutriments, elle peut être ciblée par rapport aux besoins d'une population donnée, mais aussi par le fait que c'est une stratégie à grande échelle. Elle présente, par ailleurs, l'avantage de permettre la prise en compte simultanée de plusieurs types de carences et ne nécessite aucune forme de changement des habitudes alimentaires des populations. De plus il est clairement établi que les programmes de fortification présentent un meilleur rapport cout-efficacité pour lutter contre les carences en micronutriments [30].

Le niveau de fortification doit apporter au moins 15% des apports journaliers recommandés. Il faut dire que l'huile est l'un des vecteurs les mieux indiqués pour la fortification en vitamine A qui est liposoluble [2].

#### **3.3.2. La biofortification [2]**

Dans les pays en développement, les plus touchées par la carence en VA sont les Populations à faible revenu vivant en milieu rural et tirant l'essentiel de leur Subsistance de l'autoproduction [2].

Ces populations ayant certaines limites d'accessibilité financière et géographique aux produits manufacturés fortifiés, l'impact des programmes de fortification peut être limité. C'est ainsi qu'avec le développement et les avancées technologiques et scientifiques au niveau du génie génétique, la biofortification des aliments s'est présentée comme une alternative dans le cadre de la lutte contre les carences en micronutriments. Le travail de fortification dans ce cas est confié à la plante elle-même [2].

La biofortification peut se faire par les techniques classiques de sélection génétique (croisement et hybridation) ou par l'insertion de gènes étrangers dans le génome de la plante cible (organisme génétiquement modifié, OGM).

Ces différentes techniques visent à obtenir des variétés de plantes contenant les nutriments ciblés en teneurs beaucoup plus élevées que les variétés traditionnelles.

Les essais de biofortification sont surtout réalisés sur les aliments de base des populations les plus touchées par les carences en micronutriments. On a, entre autres, le riz, le blé, le maïs, le haricot, la patate douce et le manioc [2].

## **4. Méthodologie**

### **4.1. Le type d'étude**

Il s'agit d'une étude transversale descriptive par sondage en grappe à deux degrés.

### **4.2. La durée et période d'étude**

Notre étude s'est déroulée dans la zone urbaine du district de Bamako pendant trente trois(33) jours, allant du 23 Mai au 26 Juin 2011.

### **4.3. Cadre de l'étude**

L'étude s'est déroulée dans le district de Bamako.

#### **❖ Présentation du district de Bamako (capital de la République du Mali) [31]**

##### **➤ Historique du district de Bamako**

Le site de Bamako a été occupé dès la Préhistoire comme l'ont confirmé les fouilles archéologiques de Magnambougou. Bamako, originellement Bamakö (« marigot du caïman » en langue bambara), a été fondée à la fin du XVI<sup>e</sup> siècle par les Niaré, anciennement appelés Niakaté, qui sont des Sarakolés à l'origine. Simballa Niakaté, un chasseur venu de Lambidou (Cercle de Nioro, Région de Kayes), un village sarakolé, a choisi le site. Mais, c'est son fils aîné Diamoussa Niakaté couramment appelé Diamoussan Djan (à cause de sa taille très grande) qui fonda Bamako. Niaréla, le quartier des Niaré, est un des plus anciens quartiers de Bamako. Les trois caïmans qui symbolisent Bamako trouvent leur origine à partir des trois marigots qui traversaient Bamako : Lido, Diafarana et Bèlèsôkô.

Les marigots se rejoignaient environ à 500 mètres à l'est de l'Hôtel de l'Amitié de Bamako (fruit de la coopération sino-malienne aux lendemains des indépendances) pour ensuite se jeter dans le Niger [31].

##### **➤ Géographie du district de Bamako [32]**

Le District de Bamako est situé à l'intérieur des terres sur le 7°59' de longitude Ouest et le 12°40' de latitude nord et bien qu'entouré par des collines, il est constitué de deux parties nettement distinctes :

- la rive gauche construite entre le fleuve Niger et le Mont Mandingue dans une plaine alluviale longue de 15 km se rétrécissant aux deux extrémités Est et Ouest ;
- la rive droite occupe un site de plus de 120 000 ha, de la zone aéroportuaire de Sénou et les reliefs de Tienkoulou, jusqu'au fleuve Niger.

Bamako s'étend sur 30 km d'Ouest en Est et sur 20 km du Nord au Sud. Il est entouré par le Cercle de Kati (Région de Koulikoro). Il est limité à l'Ouest par la Commune du Mandé, au Sud par la Commune de Kalabancoro, au Sud Est par la Commune Baguineda, à l'Est par la Commune de Moribabougou et au Nord par la Commune de Kati [32].

Le District de Bamako couvre une superficie 267 Km<sup>2</sup>, compte une population totale de 1 809 106 habitants et une densité de 6 776 habitants/ Km<sup>2</sup> (Source : DNSI population actualisée 2010) . Bamako est une ville cosmopolite où se côtoient toutes les ethnies du Mali. Les religions pratiquées sont l'islam, le christianisme et l'animisme [32].

➤ **Economie**

Les activités économiques sont prédominées par les secteurs secondaire et tertiaire grâce à l'implantation de plus de 80% des industries du pays et une forte concentration des structures commerciales, financières, bancaires et administratives. Le District de Bamako avec son statut de « ville capitale » abrite à la fois les services nationaux et subrégionaux [32].

➤ **Education**

Il existe dans le district de Bamako 2 académies d'enseignement (rive droite et rive gauche), avec 12 Centres d'Animation Pédagogiques dont 8 pour la rive gauche et 4 pour la rive droite.

**L'académie de la rive droite compte**

- 117 écoles préscolaires dont 102 publiques, 1 privée et 14 communautaires ;
- 591 établissements d'enseignement du premier cycle dont 94 publics, 363 privés, 35 communautaires, 99 medersa;
- 319 établissements d'enseignement du second cycle dont 60 publics, 191 privées, 17 communautaires et 51 medersas [32].

**L'académie de la rive gauche compte**

- 129 écoles préscolaires ;
- 611 établissements d'enseignement du premier cycle dont 279 publics, 200 privés, 51 communautaires, 81 medersa ;

➤ **Santé**

Selon la pyramide sanitaire du Mali la couverture du District de Bamako est assurée par:

- 05 Etablissements Publics à caractère Hospitalier (EPH): CHU Gabriel Touré (HGT), CHU du Point G (HPtG), CHU d'Odonto Stomatologie (CHU O S), Hôpital Mère Enfant de Luxembourg (HMEL) ; IOTA.
- 06 Centres de Santé de Référence dans les 6 communes du District de Bamako et 53 Centres de Santé Communautaire [32].
- 214 structures privées (cliniques et cabinets), 199 officines privées de pharmacie du secteur libéral et 4 dépôts de la PPM (Korofina, Daoudabougou, Dibida, Initiative de Bamako). Dans le secteur parapublic : 4 structures militaires, 5 structures confessionnelles, 7 structures INPS (PMI Badala, CMIE Faladié, CMIE1, CMIE3, PMI NIARELA, CMIE ZONE Industrielle,

CMIE2 .....), la structure transrail (chemin fer) et 2 structures associatives (MUTEC et MIPROMA). (Source : DRS Annuaire statistique 2008).

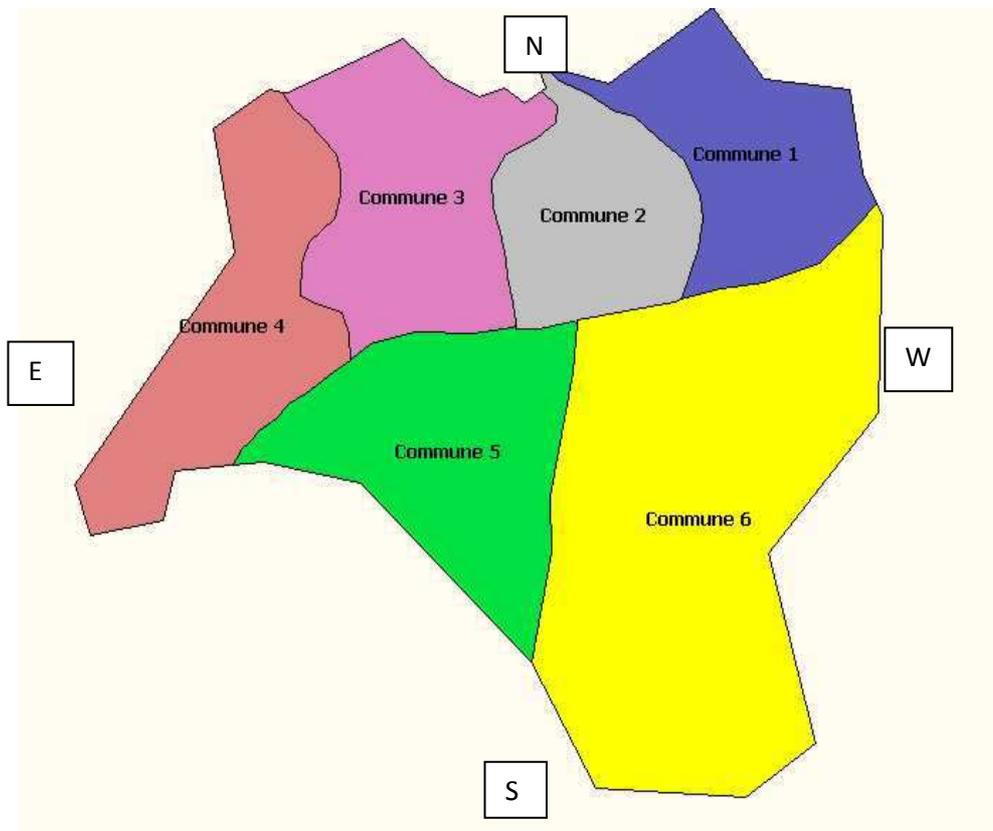
➤ **Hydrographie**

Le fleuve Niger traverse le District de Bamako d'ouest en Est. Il existe aussi des petits marigots qui se jettent dans le fleuve : Diafaranako, Tienkolé, Maloboloni, Sogoniko, Kofilatié, Babla, Balossogo, Faraba, Sogonafing, Kleban et le Woyowoyanko [32].

➤ **Évolution de la politique de décentralisation sur le territoire**

Le District la ville de Bamako fut érigée en créé en 1978. Il est situé administrativement au même niveau hiérarchique qu'une région et une collectivité décentralisée dotée d'une personnalité morale et de l'autonomie financière. Pour la politique de décentralisation des structures techniques, le cadre juridique du transfert des compétences est défini par les décrets n° 313, 314 et 315 fixant les détails de transfert des compétences de l'Etat aux Collectivités Territoriales dans les trois domaines à savoir l'Education, la Santé et l'Hydraulique. Le District de Bamako est subdivisé en six (6) communes.

Celles ci sont régies par les textes en vigueur relatifs aux collectivités territoriales et décentralisées. La ville de Bamako compte actuellement 70 quartiers. Les autorités du District sont le Conseil du District et le Gouverneur de District [32].



**Figure 1:** la carte géographique de Bamako

**Source :** Institut géographique du Mali (IGM)

#### 4.4. Population d'étude

Femmes en âge de procréer (15-49 ans) et enfants de 6 à 59 mois tous habitants dans le district de Bamako.

#### 4.5. Critères d'inclusion et de non inclusion

##### - Critère d'inclusion

Les femmes en âge de procréer et les enfants de 6 à 59 mois au niveau des ménages sélectionnés.

##### - Critères de non inclusion

Les enfants de 6 à 59 mois absents au moment de l'enquête ;

Les enfants de 6 à 59 mois gravement malade au moment de l'enquête ;

Les femmes en âge de procréer ayant refusé de participer à l'étude ;

Les femmes en âge de procréer absentes au moment de l'enquête.

#### 4.6. L'échantillonnage

##### 4.6.1. Base de sondage :

La liste exhaustive des communes et des quartiers du district de Bamako.

##### 4.6.2. Echantillonnage

###### 4.6.2.1 Taille de l'échantillon

La détermination de la taille nécessaire à l'étude au niveau du district de Bamako a été calculée à partir de la formule de Daniel Schwarz :

$$n = \frac{Z^2 * P (1 - p) * d}{i^2}$$

**n** = taille de l'échantillon

**Z** = paramètre lié au risque d'erreur, Z = 1,96 (soit 2) pour un risque d'erreur de 5 % (0,05).

**p** = proportion estimative du taux de prévalence de la déficience en vitamine A. La prévalence de la carence en vitamine A fut estimée à 29% pour les femmes en âge de procréer et à 17% pour les enfants de 6-59 mois.

Pour les estimations de la taille des échantillons on a supposé un déclin de 10% dans la prévalence.

**i** = précision absolue souhaitée exprimée en fraction de 1. (i = 0,05)

**d** = paramètre mesurant l'effet de grappe (d = 2 pour ce genre d'enquête)

Pour expliquer la raison de sélectionner des individus dans les grappes plutôt que par un échantillonnage aléatoire, le coefficient de correction que nous appelons l'effet de concept a été utilisé pour augmenter la taille de l'échantillon.

D'après les résultats de l'étude de couverture on a calculé un effet de concept de 2,0 pour les femmes en âge de procréer et pour les enfants de 24-59 mois respectivement.

Au total **1022** ménages, **956** femmes en âge de procréer et **693** enfants ont été enquêtés.

Le nombre de grappes a été fixé à **30** comme dans l'étude de ligne de base.

**Tableau V** Caractéristiques de la base de sondage pour le District de Bamako :

Liste des communes	Population*	Population cumulée	Nombre de quartier	Nombre de grappes à tirer
Commune I	335 407	335 407	11	5
Commune II	159 805	495212	12	3
Commune III	128 872	624084	20	3
Commune IV	300 085	924169	8	6
Commune V	414 668	1338837	8	6
Commune VI	470 269	1809106	10	7
Total	1809106	1809106	69	30

**\*Source : Direction Nationale de la Statistique et de l'informatique**

#### **4.6.2.2. Choix des communes et des quartiers**

Dans cette enquête les quartiers du District de Bamako ont constitués l'unité primaire de sondage.

**Au premier degré**, toute la population de chaque commune a été listée et la population globale calculée. L'ensemble de la population a été divisé par le nombre de grappes (30) pour donner l'intervalle d'échantillonnage.

$$1809106/30=60303,5$$

Les quartiers de chaque commune ont été numérotés de 1 à n (n correspond au nombre de quartier).

Les différentes étapes de la démarche adoptée sont celles qui suivent :

a. Etablir la table d'échantillonnage à trois colonnes telles que:

- Colonne (1) : attribué un numéro à chaque quartier
- Colonne (2) : inscrire la population de chaque quartier
- Colonne (3) : faire le cumul des effectifs de la population

b. Calcule de l'intervalle d'échantillonnage (I)

$$I = \frac{M}{H} = \frac{\text{population de la commune}}{\text{Nombre de grappes a tire dans l'échantillon}}$$

Soit M = la population totale de la commune

H = le nombre de grappes à tirer

I = l'intervalle d'échantillonnage

c. Un nombre a été généré au hasard pour donner le point de départ et ensuite l'intervalle d'échantillonnage a été utilisé pour identifier les grappes à sélectionner.

Le nombre au hasard (R) était égal ou inférieur à l'intervalle d'échantillonnage :  $1 \leq R \leq I$  ;

d. Revenir à la table pour situer la première grappe dont le cumul de population excède le nombre obtenu au hasard ;

e. Pour la progression ajouter l'intervalle d'échantillonnage (I) au nombre hasard (R) ;

f. Choisir le quartier dont le cumul de population dépasse légèrement le nombre obtenu au point. La seconde grappe correspond à ce quartier ;

g. Identifier la succession de chaque grappe en ajoutant l'intervalle d'échantillonnage au nombre qui indique la localisation de la grappe précédente.

On arrêtera quand on aura le nombre requis (nécessaire) de grappe

**Au second degré** le nombre de ménages dans chaque grappe a été sélectionné au hasard. Pour ce faire le chef du quartier a été contacté pour fournir une liste des ménages. Par la suite, les ménages ont été sélectionnés au hasard sur cette liste au moyen d'un tableau de chiffres aléatoires.

Dans chaque grappe au total 31 ménages ont été inclus où toutes les femmes en âge de procréer (15-49 ans) ont été énumérées. Quant aux enfants, tous les individus éligibles (6-59 mois) ont été recrutés dans deux de chaque trois ménage.

#### 4.7. Les variables utilisées

Les caractéristiques Socio démographique

- Nombre d'enfant
- Nombre de femme
- Nombre des hommes
- Tranche d'âge des enfants
- Tranche d'âge des femmes.

#### Les Connaissances en nutrition et Aliments fortifiés

- Information
- Source d'information
- Aliment fortifié

#### Les Information sur l'huile

- Consommation d'huile
- Type d'huile
- Emballage
- Achat
- Fréquence d'utilisation

#### Les données sur la rétinolémie

- Carence en rétinol
- Pas de carence en rétinol

#### 4.8. Outils et technique d'enquête

- Dans le cadre du questionnaire, chaque femme a été interrogée **en mode face à face** sur la connaissance et les bienfaits des produits fortifiés, de l'achat ou non des produits fortifiés, son usage de l'huile de cuisson, le lieu d'achat, et si elle peut donner un échantillon d'huile de utilisée chez elle. Celles qui n'étaient pas capable de fournir un échantillon d'huile, ont été interrogées sur le magasin où elles ont l'habitude d'acheter l'huile de cuisine.
- Les échantillons d'huile ont été étiquetés, conservés au frais et ensuite expédiés à l'Institut Suisse de Vitamines.

**Pour le prélèvement de sang :** Pour chaque répondante, le technicien responsable du prélèvement contrôle le(s) formulaire(s) d'invitation de sang étiquetés que la femme en âge de procréer apporte de sa maison, il enlève le(s) étiquette(s) correspondante(s) pour le(s) échantillon(s) de sang (attachée(s) par trombone au formulaire) et colle une étiquette à chaque tube. Un échantillon de sang veineux a été prélevé de la veine anti cubitale de chaque répondante et enfants âgés de plus de 12 mois et des échantillons capillaires on été prélevés des enfants de moins de 12 mois.

Si le technicien ne réussissait pas à obtenir du sang au premier essai, avec l'accord de la répondante il essaye une deuxième fois. Après deux tentatives infructueuses la répondante a été remerciée, mais aucune prise de sang n'a été faite. Les techniques standard ont été appliquées pour obtenir les échantillons de sang, utilisant une aiguille stérile jetable pour chaque sujet pour minimiser les risques d'infection.

Pour chaque femme et enfant de moins de 12 mois un échantillon de 4 ml de sang a été prélevé.

Ensuite, les prélèvements ont été placés dans une glacière équipée de blocs glacés pour assurer que les échantillons de sang entier ont été conservés froids mais pas congelés à ~4°C et dans le noir jusqu'à leur conditionnement éventuel.

Pour les enfants de moins de 12 mois, des échantillons capillaires ont été prélevés du deuxième ou troisième doigt ou du talon. Le sang a été ensuite conservé comme décrit dessus.

#### **4.10. Plan de collecte des données**

Le questionnaire sur les connaissances, attitudes et pratiques a été administré en mode face à face.

Il a porté sur :

- Connaissances sur les aliments fortifiés et leurs bienfaits,
- Fréquence d'achat de l'huile fortifiée,
- Consommation d'huile fortifiée par les ménages,
- Fréquence de consommation d'huile fortifiée par les enfants de 6 à 59 mois et les femmes en âge de procréer.
- Les échantillons de sang recueillis, ils ont été transférés au laboratoire de l'INRSP à Bamako, centrifugés par un technicien identifié supervisé par un des techniciens de l'équipe. Le sérum a été aliquoté en trois tubes étiquetés:
  - Un petit tube (0,2mL) a été utilisé pour recueillir 100 µL de sérum, pour l'analyse du rétinol par la chromatographie liquide à haute performance (HPLC). Les échantillons ont été acheminés en Allemagne pour analyse.
  - Un tube de 0,5mL a été stocké comme échantillon de dépôt à -30°C à l'INRSP de Bamako.
  - De la seconde aliquote de 0,5mL initialement seulement ceux provenant des enfants de 24-59 mois ont été acheminés en Allemagne pour analyse.

Tous les tubes aliquotés ont été congelés localement à -30°C à l'INRSP avant d'être acheminés sur CarboGlace en Allemagne. Les aliquotes restantes non utilisées dans le mois suivant leur collecte pour des analyses supplémentaires, ont été conservées à -70°C pour stockage à long terme à l'INRSP. Une fois le travail sur le terrain achevé, la voiture-navette ramasse les échantillons aliquotés et les achemine sur CarboGlace à l'INRSP, où les échantillons ont été stockés à -30°C en attendant l'expédition pour analyse en Allemagne.

#### **4.11. Plan de traitement et d'analyse des données**

Deux principales sources de données ont été coordonnées dans un dossier de données unifié:

Numéro d'identification portant sur les répondants,

Données de laboratoire de l'analyse du sérum de rétinol.

Rétinol sérique : Les données du sérum de rétinol ont été fournies par le laboratoire Allemand. Ces données ont été liées directement à la base de données en utilisant les numéros de code individuels.

Les données ont été saisies sur Epi-Data 3.1 et analysées à l'aide du logiciel d'SPSS 17.0.

#### **4.12. Gestion et coordination de l'enquête**

Le service de nutrition de l'INRSP a assuré la coordination scientifique, la planification global de l'étude, la formation ,la finalisation et la production des fiches d'enquête, le stockage et l'acheminement des questionnaires remplis, la saisie et l'analyse des données ont été supervisés par le service de l'INRSP.

#### **4.13. Organisation pratique sur le terrain**

La sensibilisation a été faite au préalable par les différents responsables des postes de santé auprès des chefs de quartier.

L'enregistrement de l'état civil des femmes et des enfants a été fait par un médecin spécialiste en santé publique, un agent de la cellule de planification et de la statistique, et un étudiant thésard de la Faculté de Médecine Pharmacie et d'Odontostomatologie.

La langue de la localité est utilisée avec l'aide d'un guide de quartier.

L'état civil des femmes et enfants comprenait : le nom, le prénom, l'age.les enfants étaient inscrits sur la même fiche que les mères.

Pour la détermination de l'âge, le risque de sur ou de sous estimation était limité,

Les moyens utilisés pour déterminer l'âge des femmes étaient de situer par rapport à d'autres femmes de même âge ou l'âge de leur premier enfant ou encore par rapport aux principaux événements .Quant aux enfants, leur naissance était située par rapport aux principaux événements de la vie de la collectivité, la dentition a été utilisée.

#### **4.14. Considérations éthiques**

Le protocole de l'étude a été approuvé par le Comité National d'Ethique pour la Santé et les Sciences de la Vie du Mali. Après explication du contenu et but de l'étude aux participants les données ont été collectées sous le couvert de l'anonymat

Avant d'être inclus dans l'étude, le consentement libre éclairé des participants a été obtenu.

Tous les risques potentiels et les avantages relatifs à l'étude on été soulignés. Les répondants ont été également informés qu'ils sont libres de se retirer de l'étude à tout moment, même après avoir donné leur consentement écrit.

## 5. Résultats

### 5.1. Description de l'échantillon

L'échantillon de cette étude comportait 1022 ménages

#### 5.1.1. Données socio- démographiques :

**Tableau VI** : Caractéristiques des répondants des ménages dans le district de Bamako en 2011.

Répondants	Bamako (n=1022)	
	Effectifs	%
Femme du chef de ménage	805	<b>78,8</b>
Chef du ménage	11	1,1
Autres	206	20,2
Total	1022	100,0

Les femmes du chef de ménage étaient les plus répondantes avec un taux de 78,8%.

**Tableau VII** : Tranche d'âge des répondants des ménages.

Tranche d'âge des répondants	Bamako (n=1022)	
	Effectifs	%
15 à 19 ans	247	24,2
20 à 29 ans	407	<b>39,8</b>
30 à 39 ans	265	25,9
40 à 49 ans	103	10,1
Total	1022	100,0

La tranche d'âge de 20 à 29 ans était la plus répondante au niveau des ménages.

**Tableau VIII:** Répartition des femmes en âge de procréer selon la tranche d'âge dans la zone d'étude.

Age de la femme en âge de procréer	Bamako (n=956)	
	Effectifs	%
15 à 19 ans	1	0,1
20 à 29 ans	343	35,9
30 à 39 ans	510	<b>53,3</b>
40 à 49 ans	103	10,8
Total	956	100

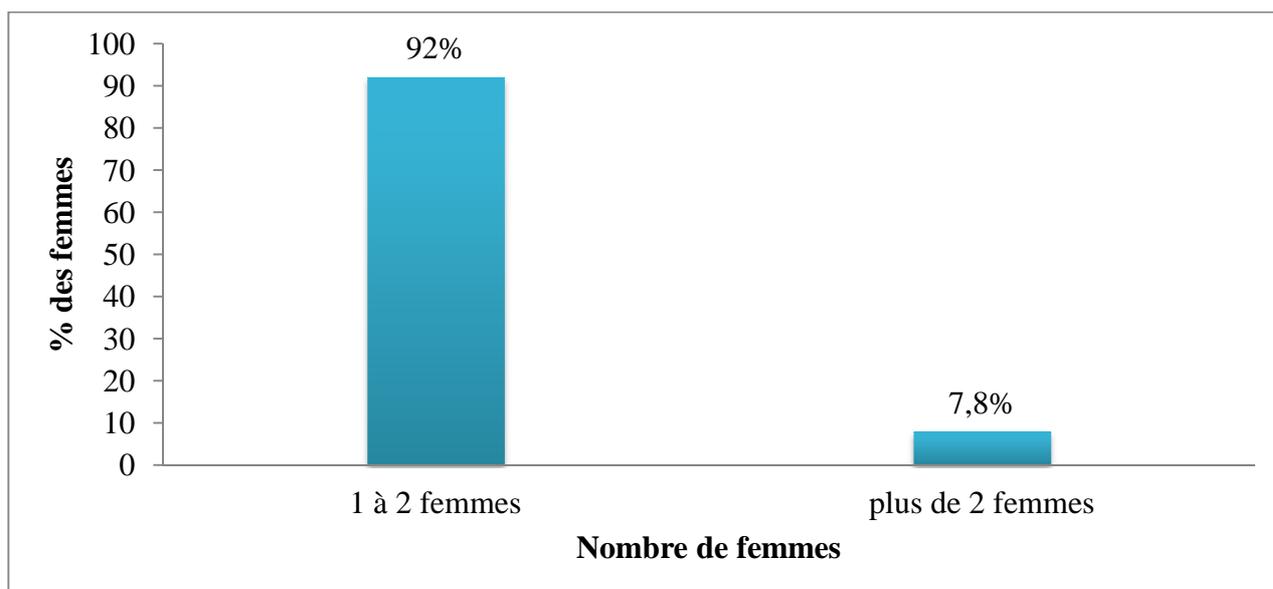
La tranche d'âge 30 à 39 ans était la plus fréquente avec 53,3% des femmes en âge de procréer.

**Tableau IX :** Répartition de l'échantillon selon le nombre d'enfants de 6 – 59 mois par ménage à Bamako en 2011

Nombre d'enfant de 0-59 mois	Effectif	%
Aucun enfant	329	32,2
1 à 2 enfants	675	<b>66,0</b>
Plus de 2 enfants	18	1,8
Total	1022	100,0

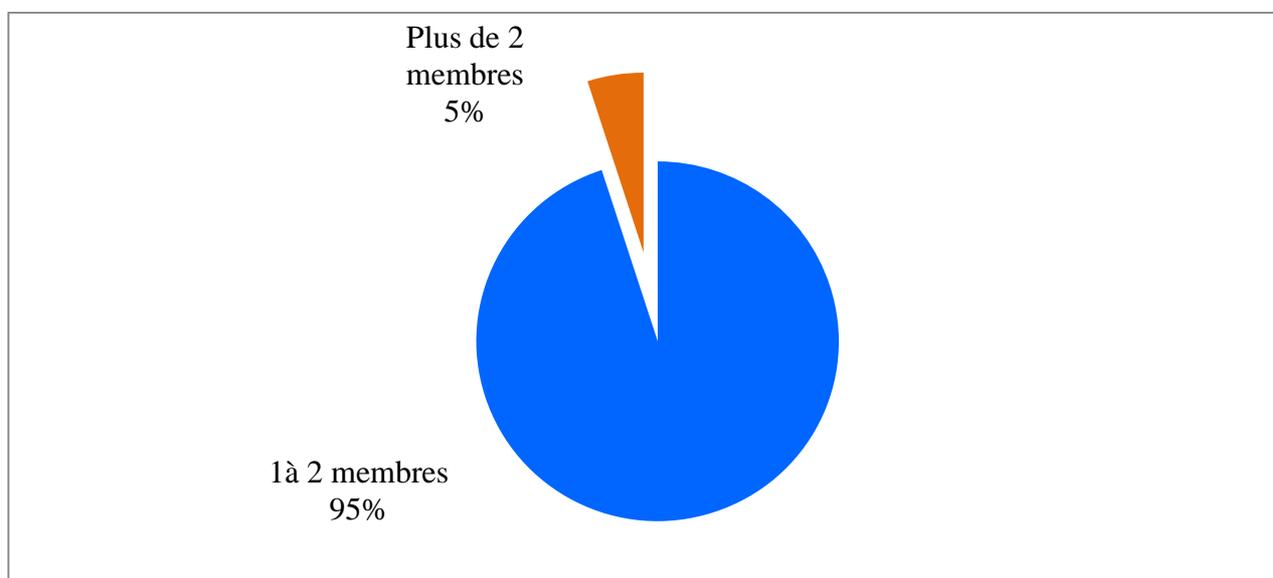
Le plus grand nombre des ménages enquêtés avait entre 1 à 2 enfants de 6 à 59 mois soit 66,0%.

Fortification de l'huile de végétale sur la rétinolémie dans  
les ménages du district de Bamako en 2011



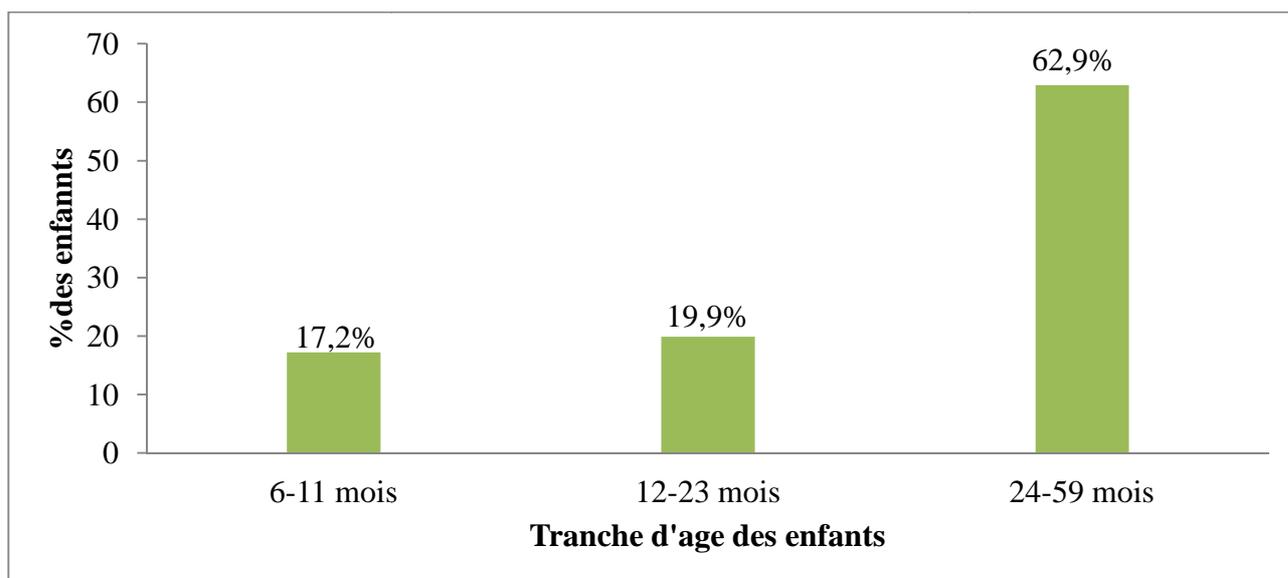
**Figure 2 :** Répartition de l'échantillon selon le nombre de femmes de plus de 15 ans par ménage à Bamako en 2011

Les ménages étaient majoritairement constitués de 1 à 2 femmes en âge de procréer avec 92,0%.



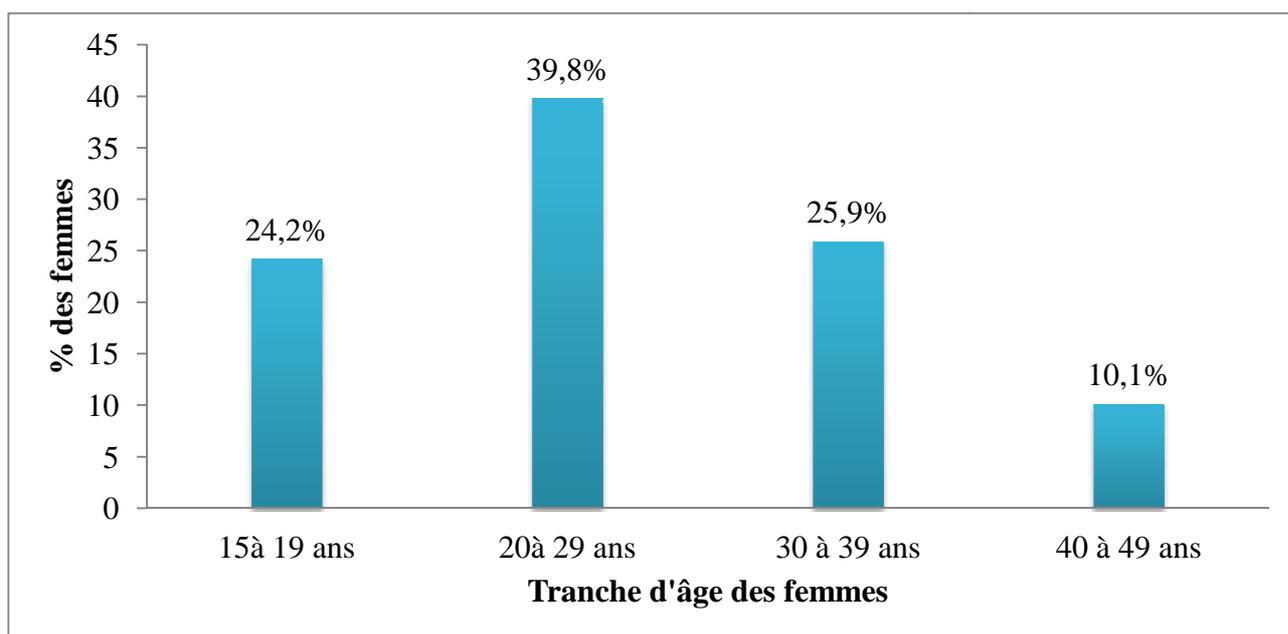
**Figure 3 :** Répartition de l'échantillon selon le nombre d'hommes de plus de 15 ans par ménage à Bamako en 2011

Les ménages de 1 à 2 membres représentaient 95% des ménages enquêtés.



**Figure 4 :** Répartition de l'échantillon des enfants de 6 à 59 mois selon les tranches d'âge à Bamako en (n=693) 2011.

La tranche d'âge de **24-59** mois est la plus représentée avec 62,9%.



**Figure 5 :** Répartition de l'échantillon des femmes en âge de procréer selon les tranches d'âge à Bamako en (n=956) 2011.

Les femmes de 20 -29 ans (39,8%) ont été les plus fréquemment interrogées, par contre, les femmes de 40 – 49 ans ne représentaient que 10,1% de l'échantillon.

## 5.2. Informations et connaissances des ménages en nutrition et aliments fortifiés

### 5.2.1. Information en nutrition

**Tableau X:** Répartition des ménages selon l'information des femmes en âge de procréer sur la nutrition à Bamako en 2011

Information	Effectifs	%
Information/conseil sur la nutrition en général	658	64,4
Information/conseil sur la nutrition concernant l'enfant	656	64,2
Information/conseil sur la nutrition concernant la femme enceinte ou allaitante	642	62,8

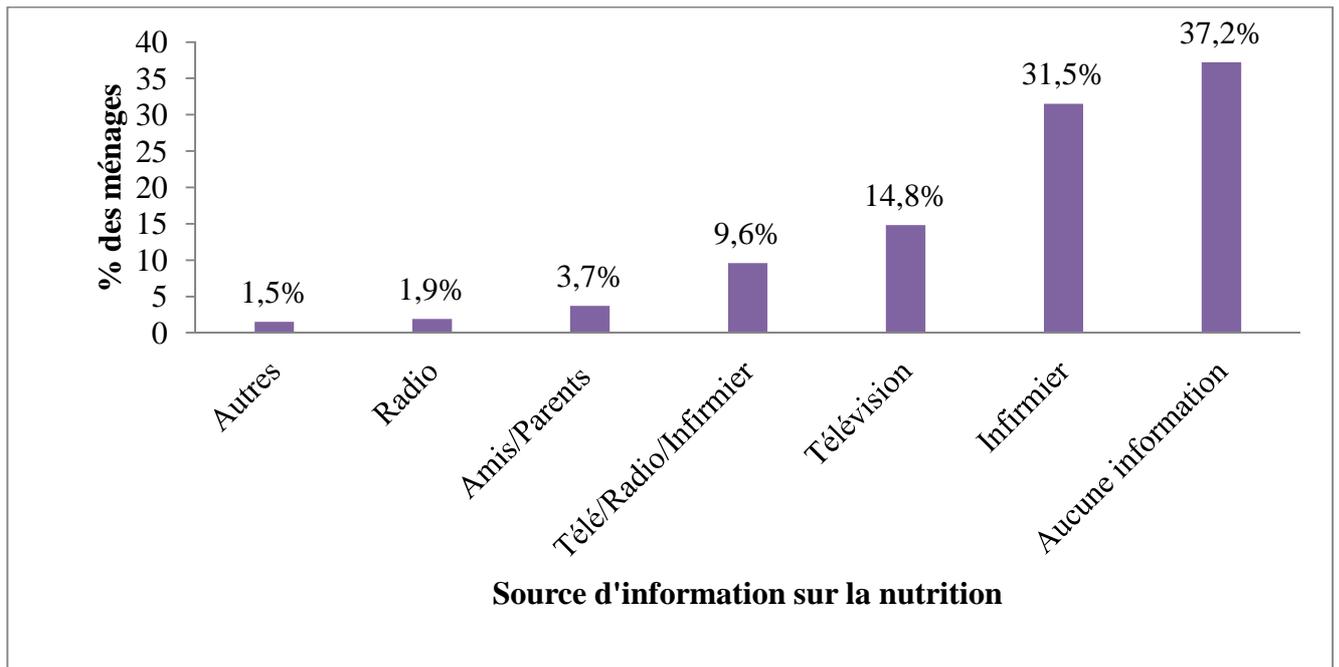
64 % de ménages avaient déjà reçu au moins une fois des informations ou conseils sur la nutrition en général et celles relatives à l'enfant. L'information concernant la femme enceinte ou allaitant était de 62,5 %.

**Tableau XI :** Répartition des ménages selon la source d'information sur la nutrition concernant l'enfant à Bamako en 2011.

Source d'information	Effectifs	%
Télévision	118	11,5
Radio	19	1,9
Infirmier	324	<b>31,7</b>
Amis /Parents	82	8,2
Autres	11	1,1
Télé /Radio/Infirmier	102	10
Aucune Information	365	35,7

L'information pour les conseils sur la nutrition des enfants provient des infirmiers avec 31,7% et 35,7% n'ont aucune information.

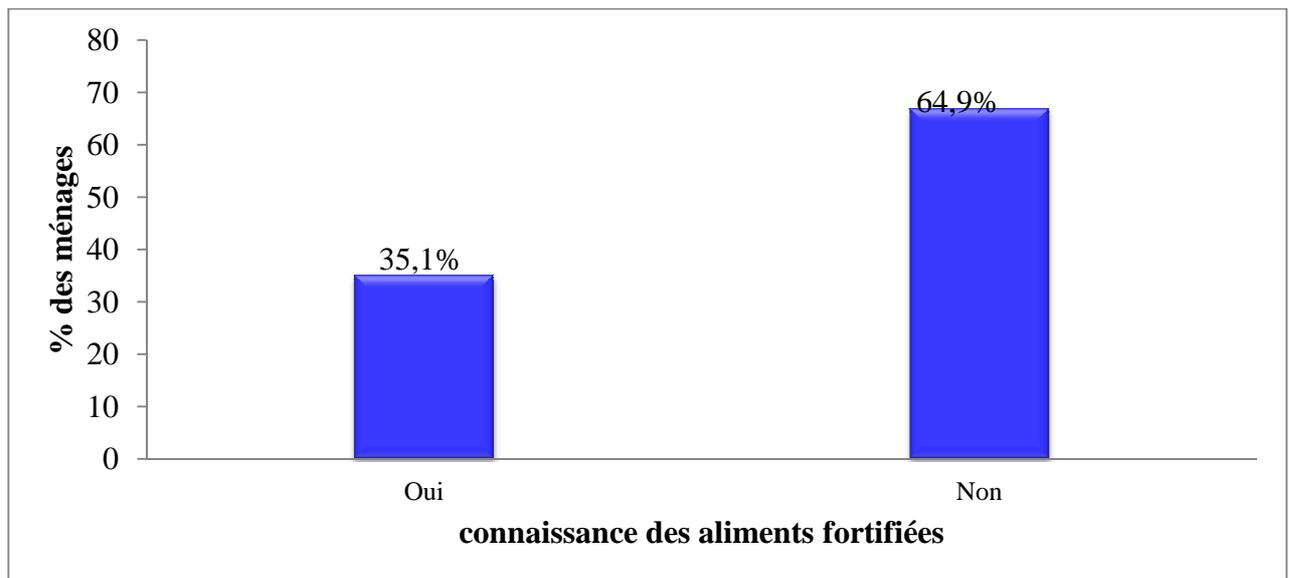
Fortification de l'huile de végétale sur la rétinolémie dans  
les ménages du district de Bamako en 2011



**Figure 6:** Répartition des ménages selon sa source d'information sur la nutrition concernant la femme enceinte ou allaitant à Bamako en 2011.

La source d'information sur la nutrition concernant la femme enceinte ou allaitant restait l'agent de santé avec 31,5%. La télévision contribuait à cette information pour 14,8 %.

### 5.2.2. Connaissance des aliments fortifiés



**Figure 7 :** La connaissance des ménages par rapport aux aliments fortifiés en vitamines à Bamako en 2011

Les aliments fortifiés en vitamine A étaient connus par 35,1 % des ménages contre 64,9%.

**Tableau XII :** Source d'information relative à la fortification des aliments en vitamines à Bamako en 2011

Source d'information	Effectifs	%
Radio	57	5,6
Télévision	147	14,4
Journaux	13	1,3
Amis de la famille	79	7,7
Agent de Santé	44	<b>4,3</b>
Agent de Santé Communautaire	16	1,6
Caravane de sensibilisation	3	0,3

La source de l'information des personnes interrogées par rapport à la fortification des aliments en vitamine A provient de l'agent de santé dans 4,3 % et la télévision dans 14,4% des cas.

**Tableau XIII:** la connaissance par les ménages des types d'aliments fortifiés en vitamines A à Bamako en 2011

<b>Aliments fortifiés</b>	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>
Huile	203	19,9
Farine	11	1,1
Huile/cube de bouille	8	0,8
Sel	1	0,1
Huile/Farine	3	0,3
Cube de bouille	59	5,8
Autres	7	0,7
Aucun Aliment	730	71,7
<b>Total</b>	<b>1022</b>	<b>100,0</b>

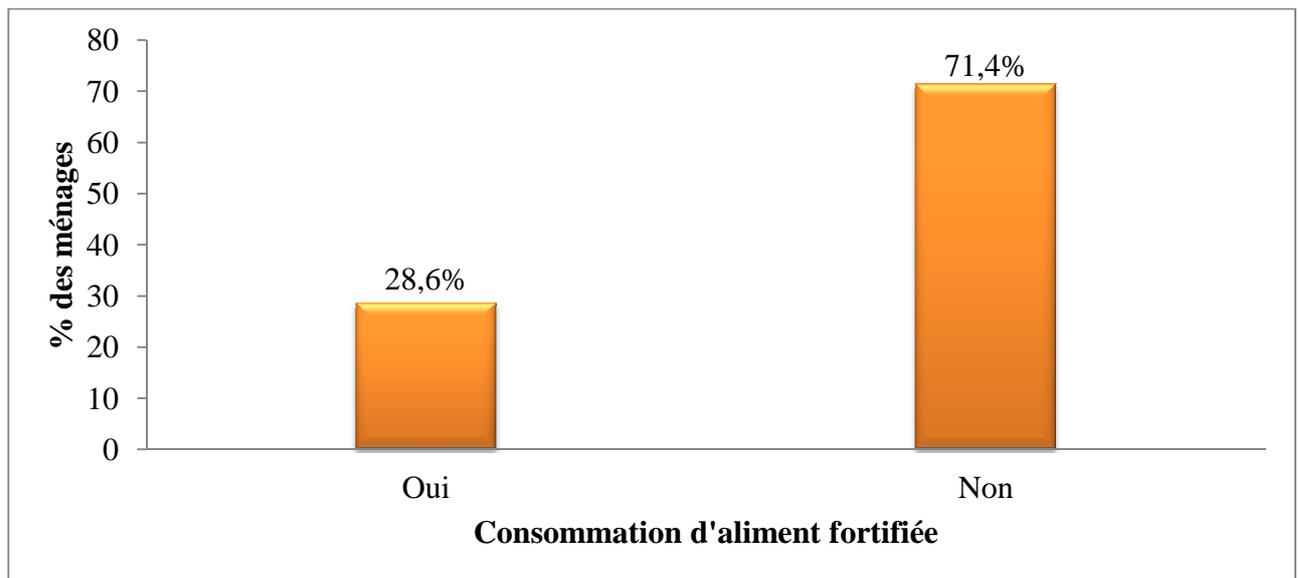
Sur les 1022 personnes interrogées, 292 soit 28,3% avaient eu connaissance sur les types d'aliments fortifiés. Parmi les aliments cités comme étant fortifiés, l'huile était reconnue comme aliment fortifié par 19,9 % des cas, les cubes de bouillon dans 5,8% des cas, la farine dans 1,1%.

**Tableau XIV:** la connaissance des ménages sur les avantages de la fortification des aliments en vitamines à Bamako en 2011.

<b>Avantages de la fortification</b>	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>
Renforce la santé	195	19
Donne la force	110	10,8
Renforce la résistance aux maladies	16	1,6
Assure la bonne croissance	23	2,3
Protège les yeux	26	2,5
Améliore les performances scolaires	6	0,6
Ne sait pas	646	63,2
<b>Total</b>	<b>1022</b>	<b>100,0</b>

Les avantages de la fortification des aliments étaient connus par 36,8% des personnes interrogées. Les principaux avantages que reconnaissent les personnes étudiées aux aliments fortifiés étaient le renforcement de la santé avec 19 % et le don de la force avec 10,8 % des cas.

### 5.3. Consommation d'aliment fortifiée en vitamine A par les ménages



**Figure 8 :** Consommation d'aliments fortifiés en vitamine A par la population étudiée à Bamako en 2011

Les aliments fortifiés en vitamine A étaient consommés par 28,6% de la population étudiée.

**Tableau XV :** Répartition des ménages selon le nombre de cubes alimentaires utilisés par jour à Bamako en 2011.

Nombre de cubes alimentaire	Effectifs	%
Aucun	11	1,1
1 à 6 cubes	979	<b>95,8</b>
Plus de 6 cubes	32	3,1
Total	1022	100,0

Près de 95,8 % des ménages utilisaient 1 à 6 cubes alimentaires par jour.

**Tableau XVI :** Répartition des ménages selon le type de cubes alimentaires utilisés par jour à Bamako en 2011.

<b>Types de cubes alimentaires</b>	<b>Effectif</b>	<b>%</b>
Maggi	781	<b>76,4</b>
Jumbo	120	<b>11,7</b>
Autres	34	3,3
Maggi/Jumbo	87	8,5
Ajino-moto	2	0,2
Baramouso	1	0,1
Doli	4	0,4
Maggi et adja	1	0,1
Maggi et ajino-moto	1	0,1
N'utilisent pas	11	1,1

Maggi et Jumbo étaient les cubes de bouillon les plus utilisés avec respectivement par 76,4% et 11,7% de la population.

**Tableau XVII :** Répartition des ménages selon la Consommation des différents types de fruits et légumes à Bamako en 2011

<b>Consommation fruit et légumes</b>	<b>Effectifs</b>	<b>%</b>
Mangue	925	<b>90,5</b>
Papaye	451	44,1
Carottes	438	42,9
Courge	416	40,7
Feuilles	932	<b>91,2</b>
Autres fruits et légumes	1018	<b>99,6</b>

Les autres fruits et légumes, les feuilles, la mangue étaient respectivement consommés par 99,6% ; 91,2% ; 90,5% de la population.

**Tableau XVIII:** Répartition des ménages selon la consommation de différents types d'aliments à Bamako en 2011.

Type d'aliments	Effectif	%
Huile	203	19,9
Farine	11	1,1
Huile/cube de bouillon/farine	11	1,1
Sel	1	0,1
Cubes de bouillon	59	5,8
Autres	7	0,7
Beurre	321	31,4
Lait	843	82,5
Fretins	812	79,5
Œuf	456	44,6
Foie	171	16,7

Le lait et les fretins étaient les principaux types d'aliments consommés respectivement par 82,5% et 79,5% de la population.

#### 5.4. Donnée sur la consommation d'huile.

**Tableau XIX:** Répartition des ménages selon le type d'huile utilisée pour la préparation des aliments à Bamako en 2011

Type d'huile	Effectif	%
Dinor	219	21,4
Soléor	8	0,8
Palmor	31	3
Huicoma	4	0,4
Savon	1	0,1
Viking	1	0,1
Autres	6	0,6
Pas applicable	45	4,4
Ne sait pas	707	69,2
Total	1022	100,0

La proportion de l'échantillon des ménages qui ne savaient pas le type d'huile raffinée consommée étaient de 70,5%.

**Tableau XX:** Répartition des ménages selon le type d'emballage utilisé pour la préparation des aliments à Bamako en 2011.

Type d'emballage	Effectifs	%
Emballage original (bouteille, bidon 10/20 L)	56	5,5
En vrac (déconditionné, sachet, bidon)	966	<b>94,5</b>
Total	1022	100,0

Les huiles emballées en vrac étaient achetées par 94,5% de la population

**Tableau XXI :** Répartition des ménages selon la fréquence hebdomadaire d'achat de l'huile à Bamako en 2011.

Fréquence d'achat d'huile	Effectifs	%
Aucune	2	0,2
1 à 3 fois	231	<b>22,6</b>
3 à 5 fois	623	61,0
6 fois et plus	166	16,2
Total	1022	100,0

On constate que les ménages achetaient dans 61 % des cas l'huile 3 à 5 fois par semaine.

#### 5.4. Analyse de l'huile échantillonnée

**Tableau XXII:** Marque d'huile utilisée par les ménages à Bamako en 2011

Marque d'huile	Effectif	%
Dinor	215	2,1
Huicoma	13	1,3
Palmor	29	2,8
Soléor	2	0,2
Viking	1	0,1
Autres	8	0,8
Non indiqué	739	72,3
Pas applicable	7	0,7
Ne sait pas	8	0,8
Total	1022	100,0

Les ménages qui utilisaient huile de marque non indiquée étaient de 72,3% de.

**Tableau XXIII :** Répartition des échantillons d'huile selon leur conditionnement à Bamako en 2011

Conditionnement	Effectifs	%
Emballage original (bouteille, bidon 10/20 L)	32	3,1
En vrac (déconditionné, sachet, bidon)	980	<b>95,9</b>
Pas applicable	10	1,0
Total	1022	100,0

Le conditionnement d'huile échantillonnée se faisait en vrac par 95,9% des enquêtés.

**Tableau XXIV:** Répartition des échantillons d'huile selon le mode de stockage à Bamako en 2011

Mode de stockage	Effectifs	%
A l'abri de la lumière	113	11,1
A la lumière	601	<b>58,8</b>
Non observable	298	29,2
Pas applicable	10	1,0
Total	1022	100,0

L'huile de consommation exposée à la lumière se faisait par 58,8% de la population.

**Tableau XXV :** consommation de l'huile fortifiée en fonction de la tranche d'âge du répondant des ménages à Bamako en 2011

Tranche d'âge	Consommation d'huile					
	Oui		Non		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
15-19 ans	1	0,1	0	0,0	1	0,1
20-29 ans	321	31,4	1	100	322	31,5
30-39 ans	399	39,1	0	0,0	399	39
40-49 ans	300	29,4	0	0,0	1	0,1
Total	1021	100,0	1	100	1022	100,0

Parmi les consommateurs d'huile la tranche d'âge 30-39 ans était la plus représentés avec 39,1%.

**Tableau XXVI:** consommation de l'huile fortifiée en fonction de la tranche d'âge des enfants à Bamako en 2011

Tranche d'âge	Consommation d'huile					
	Oui		Non		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
6-11 mois	94	13,7	2	22,2	96	13,9
12-23 mois	172	25,1	2	22,2	174	25,1
24-59 mois	418	<b>61,1</b>	5	55,6	423	61
Total	684	100	9	100	693	100,0

Parmi les consommateurs d'huile la tranche d'âge 24-59 mois était la plus représentés avec 61,1%.

### 5.5. Donnée sur la Rétinolémie

**Tableau XXVII** : Relation entre la tranche d'âge des enfants et la carence en Rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Classe rétinolémie	Age des enfants						Total	
	6 à 11 mois		12 à 23 mois		24 à 59 mois		Eff	%
	Eff	%	Eff	%	Eff	%		
Carence en rétinol (<0,70 µmol/L)	26	27,1	49	28,3	164	<b>38,7</b>	239	<b>34,5</b>
pas de carence en rétinol (>=0,70 µmol/L)	70	72,9	124	71,7	260	61,3	454	65,5
Total	96	100	173	100	424	100	693	100

Le laboratoire Allemand trouve 38,7% de carence en rétinol pour la tranche d'âge 24-59 mois contre 27,1% et 28,3% respectivement pour les tranches d'âge 6-11 mois et 12-23 mois.

Il y a une influence entre la carence en vitamine A et la tranche d'âge des enfants selon le laboratoire Allemand avec  $p=0,014$

**Tableau XXVIII :** Relation entre la tranche d'âge du répondant des ménages et la carence en Rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Classe rétinolémie	classe d'âge des femmes									
	15-19 ans		20-29 ans		30-39 ans		40-49 ans		Total	
	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%
<b>Carence en rétinol (&lt;0,70 µmol/L)</b>	0	0,0	102	31,7	136	<b>37,5</b>	100	33,3	339	33,2
<b>Pas de carence en rétinol (&gt;=0,70 µmol/L)</b>	1	100	220	68,3	263	62,5	200	66,7	683	66,8
<b>Total</b>	1	100	322	100	399	100	300	100	1022	100

Le laboratoire Allemand trouve 37,5% de carence en rétinol pour la tranche d'âge 30-39 ans contre 30,3% pour la tranche d'âge 40-45 ans.

La carence en rétinol n'avait pas de relation statistiquement significative,  $p=0,186$

**Tableau XXIX:** Relation entre la connaissance des aliments fortifiés par les ménages et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Connaissance des aliments fortifiés	Laboratoire Allemand					
	Carence en rétinol (<0,70 µmol/L)		Pas de carence en rétinol (>=0,70 µmol/L)		Total	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Oui	212	62,5	446	65,3	658	64,4
Non	127	37,5	237	34,7	364	35,6
Total	339	100,0	683	100,0	1022	100,0

Sur les 658 personnes ayant connaissances des aliments fortifiés 64,4% ont présentés une carence en rétinol contre 35,6% selon les résultats du laboratoire Allemand

La carence en rétinol n'avait pas de relation statistiquement significative sur les connaissances des aliments fortifiées,  $p=0,385$

**Tableau XXX** : Relation entre la source d'information sur les connaissances en aliments fortifiés des ménages et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Source d'information	Laboratoire Allemand					
	Carence en rétinol ( $<0,70 \mu\text{mol/L}$ )		Pas de carence en rétinol ( $\geq 0,70 \mu\text{mol/L}$ )		Total	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Télévision	28	8,3	80	11,7	108	10,6
Radio	157	46,3	287	42	444	43,4
Infirmier	99	29,2	201	29,4	300	29,4
Télé/Radio/Infirmier	28	8,3	68	10	96	9,4
Infirmier /Amis/Parents	11	3,2	10	1,5	21	2,1
Autres	16	4,7	37	5,4	53	5,2
Total	339	100	683	100	1022	100,0

Le laboratoire Allemand a trouvé :

- Une carence en rétinol de 8,3% et 29,2% pour les ménages dont la source d'information sur les connaissances des aliments fortifiés est la télévision et l'infirmier de façon respective
- une carence en rétinol de 46,3% pour les ménages dont la source d'information sur les connaissances des aliments fortifiées est la radio.

La source d'information sur les connaissances en aliments fortifiés des ménages n'avait pas de relation statistiquement significative sur la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand,  $p=0,160$

**Tableau XXXI :** Relation entre la consommation de cubes de bouillon fortifié et le niveau de carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Types de cubes de bouillon	Laboratoire Allemand					
	Carence en rétinol ( <b>&lt;0,70 µmol/L</b> )		Pas de carence en rétinol ( <b>&gt;=0,70 µmol/L</b> )		Total	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Maggi	256	<b>75,5</b>	525	76,9	781	76,4
Jumbo	46	13,5	74	10,8	120	11,7
Maggi/Jumbo	27	8	60	8,8	87	8,5
Autres	10	3	24	3,5	34	3,3
Total	339	100,0	683	100	1022	100,0

Les ménages qui utilisaient Maggi ont été les plus carencés en rétinol avec **75,5%**

La consommation de cube de bouillon fortifié n'avait pas de lien avec la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand,  $p=0,595$

**Tableau XXXII :** relation entre la consommation d'aliment fortifiée et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Consommation d'aliment fortifiée	Laboratoire Allemand					
	Carence en rétinol ( <b>&lt;0,70 µmol/L</b> )		Pas de carence en rétinol ( <b>&gt;=0,70 µmol/L</b> )		Total	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Oui	93	<b>27,4</b>	199	29,1	292	28,6
Non	246	<b>76,1</b>	484	70,9	730	71,4
Total	339	100,0	683	100,0	1022	100,0

Le laboratoire Allemand trouve 27,4% de carence en rétinol contre 76,1%

Le niveau de carence en rétinol n'avait pas de lien avec la consommation d'aliment fortifiée,  $p=0,571$

**Tableau XXXIII** : Relation entre la consommation d'huile fortifiée et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Consommation d'huile fortifiée	Laboratoire Allemand					
	Carence en rétinol ( $<0,70 \mu\text{mol/L}$ )		Pas de carence en rétinol ( $\geq 0,70$ $\mu\text{mol/L}$ )		Total	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
Oui	339	100,0	682	99,9	1021	99,9
Non	0	0,0	1	0,1	1	0,1
Total	339	100,0	683	100,0	1022	100,0

Le laboratoire Allemand trouve 100% de carence en rétinol chez les consommateurs d'huile fortifiées.

**Tableau XXXIV** : Relation entre la fréquence d'achat d'huile par semaine et la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand à Bamako en 2011

Achat d'huile Par semaine	Laboratoire Allemand					
	Carence en rétinol ( $<0,70 \mu\text{mol/L}$ )		Pas de carence en rétinol ( $\geq 0,70$ $\mu\text{mol/L}$ )		Total	
	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs	%
2 à 3 fois par semaine	176	52,0	314	46,0	490	47,9
4 à 6 fois par semaine	163	48,0	369	54,0	532	52,1
Total	339	100,0	683	100,0	1022	100,0

Les ménages qui achetaient l'huile 2 à 3 fois par semaine ont présentés une carence en rétinol plus élevés (52,0%) que ceux qui l'achetaient 4 à 6 fois par semaine (48,0%)

La fréquence d'achat d'huile par semaine n'avait pas de lien avec la carence en rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand,  $p=0,073$

## **6. Commentaire et discussion**

### **Concernant l'échantillon**

Sur un échantillon global de 1022 ménages sur 693 enfants de 6 à 59 mois et 956 femmes âge de procréer, ont été étudiées l'impact de l'huile fortifiée sur la rétinolémie.

Pour l'ensemble de l'échantillon les tranches d'âge de 20 à 29 ans étaient plus nombreuses avec 39,8% contre seulement 10% pour les tranches d'âge de 40 à 49 ans. Ce résultat est différent de celui retrouvé par HKI en 2007 à Bamako avec 47,1% pour les tranches d'âge de 20 à 29 ans et 10,4% pour les tranches d'âge de 40 à 49 ans [12]. Au niveau de 92% des ménages de notre étude il y avait au moins une femme de plus de 15 ans, et 94 % des hommes du même âge.

### **Concernant l'information et la connaissance en nutrition**

L'information était supérieure à la moyenne et 64,4 % des ménages avaient reçu une information sur la nutrition. La principale source de cette information concernant l'enfant et la femme enceinte ou allaitante restait l'agent de santé dans respectivement 31,7 % et 31,5 % des cas. Cette situation pourrait s'expliquer par une fréquentation meilleure des mères dans les structures sanitaires.

Par contre Yattabaré M S en 2011 à Bamako, trouve que la source d'information reste l'infirmier avec 31,7 % pour l'enfant et 29,4 % pour la femme enceinte ou allaitante et la radio avec 11,5 % et 10,6 % [26].

### **Concernant la consommation des aliments fortifiés riches en vitamines en A:**

Les aliments fortifiés en vitamine A sont peu consommés avec 28,6% de la population étudiée.

Les aliments d'origine végétale riche en vitamine A, les plus consommés restaient les feuilles vertes et la mangue avec respectivement 91,2% et 90,5%. Les aliments d'origine animale riches en vitamine A les plus consommés étaient le lait et les fretins par respectivement 82,5% et 79,5%. Ce résultat est inférieur au taux du niveau national selon les rapports du PSNAN 2005 qui trouve 32,2% des enfants de moins de 5 ans consommant les aliments riche en vitamine A [33]. La situation nutritionnelle des sujets de notre étude reste préoccupante.

### **Concernant la connaissance des mères par rapport aux aliments fortifiés en vitamine A**

La connaissance des mères par rapport aux aliments fortifiés en vitamine A était moins important avec 35,1%.

Ce taux est inférieur au résultat de Kamara B en 2009 au Sénégal qui trouve 57,4% [17] des mères ayant connaissance des aliments riche en vitamine A. Le faible niveau de connaissance des mères par rapport aux aliments fortifiés en vitamine A pourrait s'expliquer par un manque de sensibilisation efficace.

### **Concernant la connaissance de la population par rapport aux avantages de la fortification des aliments en vitamines A**

Les avantages de la fortification des aliments sont connus par 36,8% de la population.

Les principaux avantages que reconnaissaient les personnes étudiées aux aliments fortifiés étaient le renforcement de la santé et le don de la force avec respectivement 19,1% et 10,8%. Nos résultats sont supérieurs à celui trouvé par HKI à Koulikoro dans la même période qui trouve pour le renforcement de la santé 4,3% et la musculature 0,6% [14].

### **Concernant la consommation de l'huile**

Les tranches d'âge 24-59 mois, 30-39 ans avaient la consommation d'huile la plus élevée avec respectivement 61,1% et 39,1%.

Ce même constat est fait à Koulikoro par HKI en 2011 avec 51,3% et 39,5% pour les mêmes tranches d'âge [14].

Les huiles raffinées les plus couramment consommées sont dominées par la forme Dinor (21,5%). Ceci pourrait s'expliquer par le fait que cette forme inonde le marché national en provenance de la Côte d'Ivoire.

Dans notre étude 96,1% des huiles consommées étaient livrées sans emballage. Notre résultat est supérieur à celui trouvé par HKI à Koulikoro en 2011 qui trouve 47% [13]. Les huiles livrées sans emballage sont exposées à la lumière et à l'oxygène ce qui peut entraîner une dégradation rapide de la vitamine A.

L'huile est achetée généralement en petite quantité, 59,3 % des ménages achetaient moins d'un quart de litre par jour et près de 61 % des ménages achetaient l'huile à une fréquence de trois à cinq fois par semaine.

99% des ménages disposaient d'huile de cuisson à domicile.

Par contre à Koulikoro dans la même période, 59,3 % des ménages achètent moins d'un quart de litre par jour et près de 33,1% des ménages achètent l'huile à une fréquence de plus de six fois par semaine [14].

Vingt neuf virgule deux pour cent des ménages disposent d'huile de cuisson à domicile [14].

### **Par rapport à la rétinolémie**

Les enfants de 6 à 59 mois étaient carencés en rétinol (34,5%) selon les résultats du laboratoire Allemand. Ce taux est largement supérieur aux résultats de Kamara B en 2009 au Sénégal qui trouve moins de 0,1% [17].

Cela relève entre autre de la faible teneur en vitamine A du lait maternel, des maladies infectieuses en particulier palustres qui sont à la fois pourvoyeuses et conséquences de l'avitaminose A, des troubles digestifs et de la malnutrition protéique[17].

Dans notre étude l'hyporétinolémie touchait 33,2 % des femmes en âge de procréer et 38,7% des enfants de 24 à 59 mois selon les résultats du laboratoire Allemand.

Ces résultats sont supérieurs à celui de HKI en 2007 à Bamako qui trouve 29% pour les femmes en âge de procréer et 17% pour les enfants de 24 à 59 mois [12], supérieur à celui de Karim B en 2008 au Burkina Faso qui trouve 10,7% [2] d'hyporétinolémie chez les femmes en âge de procréer.

Concernant la relation entre la tranche d'âge des enfants et la carence en Rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand

Le laboratoire Allemand trouve 38,7% de carence en rétinol pour la tranche d'âge 24-59 mois contre 27,1% et 28,3% respectivement pour les tranches d'âge 6-11 mois et 12-23 mois

La carence en rétinol est en lien avec la tranche d'âge des enfants selon les résultats du laboratoire Allemand,  $p < 0,05$ .

Nos résultats sont supérieurs à celui trouvé par HKI à Koulikoro en 2011 avec une différence non statistiquement significative  $p > 0,05$  qui trouve 8,8% de carence en rétinol pour la tranche d'âge 24-59 mois contre 3,1% et 3,7% respectivement pour les tranches d'âge 6-11 et 12-23 mois.

Concernant la relation entre la tranche d'âge des femmes et la carence en Rétinol selon les résultats du laboratoire Allemand

Le laboratoire Allemand trouve 37,5% de carence en rétinol pour la tranche d'âge 30-39 ans contre 30,3% pour la tranche d'âge 40-45 ans.

La carence en rétinol n'est pas influencé par la tranche d'âge des femmes selon les résultats du laboratoire Allemand,  $p > 0,05$ .

Nos résultats sont supérieurs à celui trouvé par HKI à Koulikoro avec une différence non statistiquement significative  $p > 0,05$  dans la même période qui trouve 8,6% de carence en rétinol pour la tranche d'âge 30-39 ans contre 4,9% pour la tranche d'âge 40-45 ans.

## 7. Conclusion

Notre travail a porté sur 1022 ménages composé de 956 femmes en âge de procréer et 693 enfants de 6 à 59 mois, tous résidant dans les 6 communes du district de Bamako.

Nous avons étudiée la fortification de l'huile végétale sur la rétinolémie.

L'exploration du rétinol dans le liquide biologique a été réalisée par chromatographie liquide à haute performance (CLHP) qui reste la technique de choix en raison de sa spécificité et de sa sensibilité.

**Les principaux résultats suivant ont été obtenus**, une hyporétinolémie avec 34,5% chez les enfants de 6 à 59 mois et plus élevé chez les enfants de 24-59 mois avec 38,7%, chez les femmes en âge de procréer ce taux était de 33,2%, plus prononcée chez les femmes de 30-39 ans avec 37,5%.

La prévalence élevée de la carence en rétinol observée dans notre échantillon nous permet de dire que la carence en Vitamine A reste toujours un problème de santé publique de gravité sévère dans la zone d'étude.

## **8. Recommandations**

### **Par rapport au faible niveau d'instruction**

- Encourager la scolarisation des enfants en particulier des filles.
- Promouvoir l'alphabétisation des mères.

### **Par rapport à l'insuffisance de l'information sur la fortification et ces avantages.**

Former régulièrement les agents de santé, les animatrices et relais communaux en nutrition, afin d'assurer une sensibilisation efficace des populations sur la fortification des aliments en vitamine A ainsi que ces avantages.

### **Par rapport à la consommation des aliments fortifiée**

Promouvoir la consommation régulière d'aliments riche en vitamine A.

### **Par rapport à l'hyporétinolémie**

Renforcer d'avantages les actions de sensibilisation de la population aux conséquences de l'avitaminose A ainsi qu'aux mesures de préventions.

Appuyez et encourager la culture des plantes naturellement riches en vitamine A qui peut être une stratégie pour prévenir cette carence vu que celle de l'huile ne semble par faire effet. Ceci nécessite un appui aux agriculteurs par le ministère de l'agriculture.

## **9. Références bibliographiques**

### **1. Ministère du commerce.**

Journal officiel de la république du Sénégal N° 6492 du lundi 5 octobre 2009 ; Document électronique.

<http://www.jo.gouv.sn/spip.php?article/7722>. Consulté le 13/01/2012 à 16H25.

### **2. Bougma k.**

**Huile de palme rouge au Burkina Faso** : qualité et consommation par les femmes de la zone de production et impact sur les statuts en vitamine A ; Document électronique.

<https://papyrus.bib.umontreal.ca/jspui/bitstream/1866/3012/2/>

Bougma\_Karim\_2008\_these.pdf, p34/128 consulté le 27/09/2012 à 13H25.

### **3. Konaté M T.**

Evaluation de la fortification de l'huile végétale en vitamine A de la région de Koulikoro au Mali ; thèse de médecine N°2012-M-117, FMPOS – 2011, p. 1, p. 10, 76 p.

### **4. H.Aguenaou, N.Sarhani, K.Janah et al**

Le guide de la sante et de la médecine au Maroc, document électronique :

<http://www.santemaghreb.Com/maroc/nutrition.htm>; consulté le 27/09/2012 à 11H00

### **5. Ag Bendeck M, Chauliac M, Carles C et al**

Carence en vitamine A et consommation alimentaire chez les enfants de 6 à 84 mois en milieu rural malien.

[http://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_6/b\\_fdi\\_35-36/42553.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/pleins_textes_6/b_fdi_35-36/42553.pdf)

### **6. UNICEF.**

Situation des enfants dans le monde en 1998, document électronique :

[http://www.unicef.org/french/sowc\\_98/e012.htm](http://www.unicef.org/french/sowc_98/e012.htm); consulté le 31/01/2012 à 11H40.

### **7. Centre Pasteur du Cameroun**

Lutte contre les carences en vitamine A, document électronique :

[http://www.pasteur-yaounde-org/index.php/recherche-et-sante\\_publicue-main\\_menu-30/lutte-contre-les-carences-en-vitamine-a-main\\_menu-99](http://www.pasteur-yaounde-org/index.php/recherche-et-sante_publicue-main_menu-30/lutte-contre-les-carences-en-vitamine-a-main_menu-99). consulté 20/10/2012 à 19H22.

### **8. Carence en vitamine A la solution par de nouveau bouillon, document électronique :**

<http://www.maliweb.net/category.php?NID=72650>. consulté le 20/01/2012 à 17H10

### **9. Lagbai F, Onuadjè H**

Fortification en vitamine A des huiles végétales alimentaires de la zone UEMOA document électronique :

<http://www.mailto:webmaster@nito-togo.com>; consulté le 27/09/2012 à 13H50.

**10. Nutrition au Mali la catastrophe est déjà là, document électronique :**

<http://www.maliweb.net/category.php?NID=38949>, consulté le 20/01/2012 à 19H31.

**11. Cellule de Planification et de Statistique du Ministère de la Santé (CPS/MS), Direction Nationale de la Statistique et de l'Informatique du Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Commerce (DNSI/MEIC) et Macro International Inc.** 2007. Enquête Démographique et de Santé du Mali 2006. Calverton, Maryland, USA : CPS/DNSI et Macro International Inc, p. 167, 373 p.

**12. AG Iknane A.**

Enquête de base GAIN sur la prévalence de la carence en vitamine A dans le district de Bamako et la région de Koulikoro, HKI/INRSP, Janvier 2007, p. 4, 25,28, 71 p.

**13. AG Iknane A.**

Rapport enquête de base HKI 2011: Impact de l'huile fortifiée de coton en vitamines sur les carences en vitamine A. HKI/INRSP Janvier 2011, p. 3, 24,30, 45 p.

**14. AG Iknane A.**

Rapport enquête d'impact HKI 2012: Impact de l'huile de coton fortifiée sur la Rétinolémie. HKI/INRSP février 2012, p. 5, 30,32, 42 p.

**15. Koné J.M.**

**Evaluation de l'état nutritionnel des enfants de 6 à 59 mois dans le cercle de Koutiala**, thèse de médecine FMPOS 2011 p. 46, 107 p.

**16. Table des matières : Alimentation PDF**

WWW. U Senghor-francophonie.org /publications/alimentation santé.pdf.

Consulté le 19 /01/2012 à 15H40.

**17. Kamara B.**

Evaluation du statut en vitamine A chez les enfants de moins de 5 ans au Sénégal en 2002 ; thèse pharmacie FMPOS Dakar 2002, p. 5, 41,42, 51 p.

**18. De la Malnutrition modérée à la Malnutrition sévère. Document électronique :**

[http://bounie.Polytech-hile.net/malnutrition/malnutrition\\_Vp.pdf](http://bounie.Polytech-hile.net/malnutrition/malnutrition_Vp.pdf) , consulté le 20/01/2012 à 19H

**19. OMS.** Statistiques sanitaires mondiales 2010. Rapport OMS ,177 p.

**20. Traoré N.**

Etude de la Malnutrition aigue sévère chez les enfants de 0 à 59 mois à l'hôpital Nianankoro Fomba de Ségou. Thèse de médecine N°2009-M-290, FMPOS 2009, 91 p.

**21. Jellifer Derrick B.**

Appréciation de l'état nutritionnel des populations (principalement pour la voie d'enquête dans les pays en voie de développement. Genève OMS.1969, 286 p.

**22. AG Iknane A, Diarra M, Ouattara F, et al.**

Nutrition Humaine ; Cours de Nutrition, FMPOS 2008, 65 p.

**23. Fokuis Jules V.**

La malnutrition à l'unité de soins nutritionnels pédiatrique de l'hôpital régional de Gao ; thèse de médecine N°2007-M-152 ; Bamako FMPOS 2007, 62 p.

**24. Kayser C.**

Physiologie Tome I ; Introduction, historique, Fonction de Nutrition. Edition médical Flammarion. Paris IV 1963 ,958 p.

**25. Kayser C.** Tome II pathologie médical ; Nutrition, Métabolisme et diététique. Edition médical Flammarion, 337 p.

**26. Siby YATTABARE M.** Evaluation du niveau de fortification en vitamine A de l'huile de consommation des ménages du district de Bamako thèse de médecine N°2012-P-11 ; FMPOS 2011, p33 ,107 p.

**27 .Centre Locaux d'Information et de Communication du Mali**

Carence en vitamine A

<http://joggingsante.pagesperso-orange.fr/alimentation.htm> consulté le 13/01/2012 à 16H18.

**28. Vanlerberghe D, Fleury-Téhoueyres R, Téhoueyres I,** « La mangue c'est la vue », <http://faceaface.revues.org/576>, consulté le 25/09/2012 à 12H28.

**29. Kassogue K.** Prévalence de l'avitaminose A chez les enfants de 24 a 59 mois et les femmes en âge de procréer en milieu rural (Koulikoro) et urbain (Bamako) thèse de médecine N° 2008-M-152 ; FMPOS 2008, p. 39, p 44-58, 194 p.

**30. Diouf A.**

**La fortification alimentaire : peut-elle être utile ou dangereuse ?**

[http://www.ames.sbilya.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58%3A point-de-vue&catid=27%3A Anew-to-joomla& Itemid=58](http://www.ames.sbilya.com/index.php?option=com_content&view=article&id=58%3A%20point-de-vue&catid=27%3A%20Anew-to-joomla&Itemid=58) consulté le 20/01/2012 à 18H01.

**31. BAMAKO-WIKIPEDIA.**

**Histoire et Géographie**

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Bamako> consulté le 13/02/2012 à 15H10.

**32. Direction Nationale de la Santé**

Rapport de mission des fora dans les régions et le district de Bamako ; DNS/MS, rapport 2010,  
p. 177,211 p.

**33. Ministère de la Santé**

**Plan Stratégique National Pour L'Alimentation et la Nutrition (PSNAN)** : document  
électronique

[http : www.sante.gov.ml/cps/Document/PSNAN.pdf](http://www.sante.gov.ml/cps/Document/PSNAN.pdf) ; 14p, consulté le 02/06/2012 à 10H30.

**34. Charles D.**

Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain ; Thèse postdoctoral,  
Université de Montréal, 2011, document électronique

[https://papyrus.bib.umontreal.ca/.../Chares\\_Dabone\\_2011\\_These.Pdf](https://papyrus.bib.umontreal.ca/.../Chares_Dabone_2011_These.Pdf)

p .210 ,250 p consulté le 04/07/2012 à 18H43.

**35. Faure E .La vitamine A**

[http://www.caducee.net/Fiches-techniques/vitamine A.asp](http://www.caducee.net/Fiches-techniques/vitamine_A.asp). consulté le.20/01/2012 à 19H55.

**10. Annexes**

**Annexe 1**

Liste des quartiers	Population	Population cumulée
<b>1</b>	<b>P<sub>1</sub></b>	<b>P<sub>1</sub></b>
<b>2</b>	<b>P<sub>2</sub></b>	<b>P<sub>1</sub>+P<sub>2</sub></b>
<b>3</b>	<b>P<sub>3</sub></b>	<b>P<sub>1</sub>+ P<sub>2</sub>+P<sub>3</sub></b>
<b>J</b>	<b>P<sub>J</sub></b>	<b>J</b>  $\Sigma = P_K$  <b>K =1</b>
<b>S</b>	<b>P<sub>s</sub></b>	<b>S</b>  $\Sigma P_K$  <b>K = 1</b>

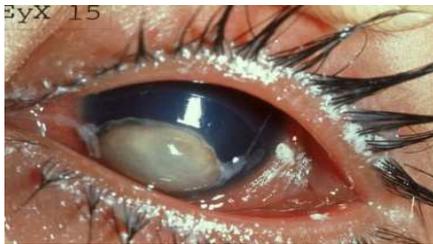
**Annexe 2 : Atteinte oculaire due à la carence en vitamine A**



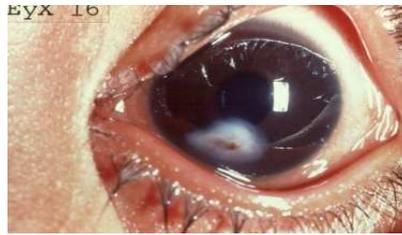
**Tache de Bitôt**



**Tache de Bitôt**



**Kératomalacie (X3B)**



**Kératomalacie (X3B)**

**ANNEXES 3 :**

**ENQUETE D'IMPACT DES ALIMENTS FORTIFIES AU MALI**

Région

1=Bamako

N° Grappe

N° Ménage :

N° Equipe :

Date :...../...../.....

Localité :..... Enquêteur:.....

Numéro de contact du ménage :.....

Recensement du ménage :		Age	
		Mois	Ans
	Nom / Prénom		
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

Fortification de l'huile de végétale sur la rétinolémie dans  
les ménages du district de Bamako en 2011

27			
28			
29			
30			
<b>Total membres de ménage</b>			
Total enfants de 6 à 59 mois)			
Total enfants de 6 à 14 ans			
Total femmes de plus que 15 ans			
Total hommes de plus que 15 ans			

**Généralités**

**Note : partout dans le questionnaire : 99 = ne sait pas ; 88 = pas applicable**

1) <i>Qualité du répondant : 1=femme du chef du ménage / 2=chef de ménage ; 3=autres à préciser.....</i>		<i>1GEREP</i>
2) <b>Quel est l'occupation <u>du chef du ménage</u> ?</b>  1= sans occupation 2=agriculteur / 3=boutique/marché/décrochage/cuisiner / 4=entreprise propre / 5=technicien/ouvrier qualifié / 6=employé du gouvernement / 7=retraité / 8=autre préciser :.....		<i>6GEPRFCHE</i>

### Connaissances Nutrition & Aliments fortifiés

<b>3) Est-ce que vous avez une fois reçu des informations / conseils sur la nutrition ?</b> (1=oui / 2=non)		22KAPINFO
a) Concernant l'enfant ? (1=oui / 2=non)		22AKAPENF
b) Si oui, où avez-vous reçu cette information concernant l'enfant?  1=télévision / 2 =radio/ 3=infirmier / 4=amis/parents / 5= SIAN 6=autres :.....		22BKAPSOU
c) Concernant la femme enceinte ou allaitante ? (1=oui / 2=non)		22CKAPFEM
d) Si oui, où avez-vous reçu cette information ?  1=télévision / 2 =radio/ 3=infirmier / 4=amis/parents / 5= SIAN 6=autres :.....		22DKAPSOU
<b>4) Avez-vous déjà entendu parler d'aliment fortifié en vitamines ?</b> (1=oui / 2=non) → SI NON, CONTINUER AVEC Q 26		23KAPENR
<b>5) Si oui, lesquels ? (codification géométrique)</b>  1=huile 2=farine 4=sel 8=Cubes de bouillon 16.préciser .....		24KAPALI
<b>6) Si l'huile fortifiée était mentionnée, où avez vous entendu parler de cela ?</b>  NE PAS PROPOSER LA REPONSE  (1=oui / 2=non)	Radio	25KAPRADIO
	TV	25KAPTIV
	Journaux	25KAPIJOUR
	Amis de la famille	25KAPFAM
	Agents de santé	25KAPSANT
<b>7) Si l'huile fortifiée était mentionnée, pouvez nous dire les avantages de consommer cette huile ?</b>  NE PAS PROPOSER LA REPONSE  (1=oui / 2=non)	Renforce la santé des agents de santé communautaire	25KAPCARA
	Donne la force	25KAPAUTR
	Améliore les performances scolaires.....	26KAPFORCE
	Renforce la résistance aux maladies	26KAPSCOL
	Assure la bonne croissance	26KAPRESI
	Protège les yeux	26KAPCROI
	Autre :	26KAPYEUX
		26KAPAUTR

**Autres sources de Vitamine A**

<p><b>8) Est-ce que votre ménage a reçu une supplémentation de Vitamine A cette année? (1=oui / 2=non)</b></p>		30SSUPFEM
<p><b>9) Quelles cubes de bouillon utilisez-vous d'habitude ?</b> 1=Maggi 2=Jumbo 3=autre à préciser.....</p>		31SSUPENF
<p><b>10) Combien de cubes de bouillon utilisez-vous d'habitude par jour? .....</b> (quantité)</p>		32SCUBES
<p><b>11) Quels sont les fruits et légumes que vous consommez durant l'année?</b> (1=mangues 2= papaye 3= carottes 4=courge 5=feuilles 6= autres à préciser</p>		33SCUBQTE
<p><b>12) Est-ce que dans votre ménage on consomme actuellement les aliments suivants ? (1=fretins 2= foie 3= lait 4=œufs 5=beurre</b></p>		34SMANGUE
		35SFEMALL

<p><b>13) Quelle est la marque d'huile raffinée que vous utilisez habituellement pour la préparation des plats? NE PAS PROPOSER LA REPONSE</b></p> <p>1=Dinor / 2=Soléor / 3=Palmor 4=Autre à préciser:.....</p> <p>5=n'utilise pas d'huile raffinée ou utilise uniquement l'huile artisanale → SI REPONSE=5 CONTINUER AVEC Q45</p>		<p>36HUI MARQ</p>
<p><b>14) Dans quel emballage achetez-vous l'huile habituellement?</b></p> <p>1=emballage original (bouteille, bidon 10/20 L) / 2= en vrac (déconditionné, sachet, bidon) / 3=autre, préciser :</p>		<p>37HUI EMB</p>
<p><b>15) Quelle quantité d'huile achetez-vous d'habitude par jour?</b> .....</p> <p>→ <i>Pour la consommation du ménage et non pas pour le commerce !</i></p> <p>INDIQUER LE PRIX D'HUILE ACHETE EN F CFA</p>		<p>38HUI QTE</p>
<p><b>16) Avec quelle fréquence achetez-vous cette quantité d'huile par semaine?</b></p> <p>Noter le nombre de fois que cette quantité est achetée par semaine.</p>		<p>39HUI FRE</p>

**Echantillonnage d'huile végétale au niveau ménage**

	<p><b>17) Utilisez vous de l'huile végétale en dehors des repas ?</b> 1=oui 2=non</p>		40HUI MAIS
	<p><b>18) si oui quel type ?</b> 1=Dinor 2=Soléor 3= Palmor 4=Autre à préciser</p>		41HUI PREN
	<p><b>19) Est ce que vous avez actuellement de l'huile de cuisson à la maison?</b> (1=oui / 2=non) →SI NON, CONTINUER AVEC Q 42</p>		
	<p><b>20) Si oui, est-ce que nous pouvons prendre un peu d'huile pour une analyse au laboratoire?</b> (1=oui / 2=non) → SI NON, CONTINUER AVEC Q 42 → SI OUI, PRENDRE UN ECHANTILLON D'HUILE ET COLLER L'AUTOCOLLANT CORRESPONDANT AU MENAGE SUR LE FLACON → CONTINUER A Q 45</p>		
Observation	<p><b>21) Marque d'huile de l'échantillon?</b> 1=Dinor / 2=Huicoma / 3=Palmor... / 4=... / 5=Autre:..... 6=non-indiqué</p>		42ECH MARQ
	<p><b>22) Conditionnement de l'huile échantillonnée?</b> 1=emballage original (bouteille, berlingot, bidon 10/20 L) / 2= en vrac (déconditionné, sachet, bidon) / 3=autre, préciser :</p>		43ECH COND
	<p><b>23) Mode de stockage de l'huile échantillonnée?</b> 1=à l'abris de la lumière / 2=à la lumière / 3=non observable</p>		43ECH STOC

**Echantillonnage d'huile végétale au niveau point de vente**

<p><b>24) Si huile est absente en 37 Où est-ce que vous achetez habituellement l'huile?</b></p> <p>→ Demander le nom et l'adresse ou autres détails du magasin ; idéalement se faire accompagner pour aller chercher à la boutique, et acheter la marque</p> <p>Infos point de vente :</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>→ NOTER ICI LE NUMERO DE L'ECHANTILLON D'HUILE CORRESPONDANT A CE MÉNAGE</p>	<p>Numéro échantillon</p>	<p>45ECH NUM</p>
<p><b>25) Quelle est la marque d'huile achetée?</b></p> <p>1=Dinor / 2=Soléor / 3=Palmor / 4=Autre:..... 5=non-indiqué</p>		<p>46ECH MARQ</p>
<p><b>26) Dans quel emballage est l'huile achetée?</b></p> <p>1=Fût de 200L 2=Bidons 3=Bouteilles 4= en vrac (déconditionné, sachet, bidon)</p> <p>5=autre à préciser :.....</p>		<p>47ECH EMB</p>

**27) LE QUESTIONNAIRE EST FINI, REMERCIER LE REpondant PARTICIPANTE POUR SA PARTICIPATION**

**FICHE SIGNALITIQUE DE LA THESE**

**PRENOM : Mahamadou Haris**

**NOM : MAÏGA**

**ANNEE : 2012-2013**

**TITRE : Impact de la fortification de l'huile de coton sur la rétinolémie  
dans les ménages du district de Bamako en 2011**

**VILLE DE SOUTENANCE : BAMAKO**

**PAYS D'ORIGINE : MALI**

**LIEU DE DEPOT : Bibliothèque FMOS**

**SECTEUR D'INTERET : NUTRITION**

**RESUME** : Il s'agit d'une étude transversale descriptive par sondage en grappe à deux degrés allant du 23 Mai au 26 Juin 2011 dans les 6 communes de la zone urbaine du district de Bamako. Son objectif général était d'évaluer l'impact de la fortification de l'huile de coton sur la rétinolémie dans les ménages chez les femmes en âge de procréer et les enfants de 6-59 mois du district de Bamako en 2011.

L'analyse des résultats avait décelé une hyporétinolémie avec 34,5% chez les enfants de 6 à 59 mois et 33,2% chez les femmes en âge de procréer selon les résultats du laboratoire Allemand.

Il en résulte que la carence en vitamine A reste un problème de santé publique de sévère gravité dans la zone d'étude.

Les mots clés : Impact de la fortification de l'huile de coton, rétinolémie

***SERMENT D'HIPPOCRATE***

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail ; je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admise à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueuse et reconnaissante envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

Je le jure

Fortification de l'huile de végétale sur la rétinolémie dans  
les ménages du district de Bamako en 2011