

## SIGLES ET ABREVIATIONS

**ACS** : Agent Communautaire de Santé

**AGP** : Alpha-1 Acide Glycoprotéine

**AME** : Allaitement Maternel Exclusif

**ANJE** : Alimentation du Nourrisson et du Jeune Enfant

**ANOVA** : Analysis of Variance (analyse de la variance)

**ANSD** : Agence Nationale de Statistique et de la Démographie

**BRINDA** : Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia

**CDCP** : Centers for Disease Control and Prevention

**CER/UCAD** : Comité d'Éthique de la Recherche de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**CNERS** : Comité National d'Éthique pour la Recherche en Santé

**COSFAM** : Comité Sénégalais pour la Fortification des Aliments en Micronutriments

**CRP** : Protéine C-Réactive

**CVA** : Carence en Vitamine A

**DAM** : Diversité Alimentaire Minimale

**DR** : 3,4-Didéhydrorétinol

**DR/R** : rapport 3,4-Didéhydrorétinol/Rétinol

**DRA** : 3,4-Didéhydrorétinyl Acétate

**EDS** : Enquête Démographique et de Santé

**FAO** : Food and Agriculture Organization of the united nations (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

**FMR** : Fréquence Minimale des Repas

**GAVA** : Global Alliance for Vitamin A

**HPLC** : High Performance Liquid Chromatography

**ICP** : Infirmier Chef de Poste

**IoM** : Institute of Medicine

**LARNAH** : Laboratoire de Recherche en Nutrition et Alimentation Humaine

**MAA** : Minimum Alimentaire Acceptable

**MI** : Micronutrient Initiative

**MRDR** : Modified Relative Dose Response test (test modifié de la réponse relative à la dose)

**OMS/WHO** : Organisation Mondiale de la Santé/ World Health Organization

**P (T)** : indice Poids pour Taille

**PCIME** : Prise en Charge Intégrée des Maladies de l'Enfant

**RBP** : Retinol Binding Protein

**RS** : Rétinol Sérique

**RSc** : Rétinol Sérique corrigé

**SVA** : Supplémentation en Vitamine A

**TDR** : Tests de Diagnostic Rapide

**UCAD** : Université Cheikh Anta Diop de Dakar

**UI** : Unité Internationale

**UNICEF** : United Nations Children's Fund (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance)

**V/V** : Volume par Volume

## TABLE DES MATIERES

I.	<b>CONTEXTE .....</b>	1
II.	<b>METHODOLOGIE .....</b>	5
1.	<b>Type d'étude.....</b>	5
2.	<b>Cadre de l'étude.....</b>	5
3.	<b>Éthique.....</b>	5
4.	<b>Sujets.....</b>	5
5.	<b>Taille de l'échantillon .....</b>	6
6.	<b>Questionnaire .....</b>	7
7.	<b>Mesures.....</b>	7
	<b>    7.1. Mesures anthropométriques .....</b>	7
	<b>    7.2. Mesure de la consommation alimentaire des enfants .....</b>	8
	<b>    7.3. Mesures biologiques.....</b>	8
	<b>        7.3.1. Mesure du taux d'hémoglobine.....</b>	8
	<b>        7.3.2. Diagnostic du paludisme .....</b>	9
	<b>        7.3.3. Mesure des réserves hépatiques et du statut en vitamine A .....</b>	9
	<b>            7.3.3.1. Administration de la dose de 3,4-didehydrorétilyl acétate .....</b>	10
	<b>            7.3.3.2. Prélèvement et conservation des échantillons de sang .....</b>	10
	<b>            7.3.3.3. Dosage du 3,4-didéhydrorétinol et du rétinol sérique .....</b>	10
	<b>            7.3.3.4. Seuils de définition des réserves hépatiques faibles et de la carence en vitamine A .....</b>	12
	<b>        7.3.4. Dosages de l'alpha-1 Acide Glycoprotéine et de la Protéine C-Réactive ....</b>	12
	<b>            7.3.4.1. Dosage de la Protéine C-Réactive.....</b>	12
	<b>            7.3.4.2. Dosage de l'alpha-1 Acide Glycoprotéine.....</b>	13
	<b>            7.3.4.3. Contrôle de qualité .....</b>	14
	<b>            7.3.4.4. Définition de l'inflammation.....</b>	14
8.	<b>Saisie, traitement et analyse des données .....</b>	14

<b>III. RESULTATS .....</b>	<b>16</b>
<b>1. Évolution de la taille de l'échantillon.....</b>	<b>16</b>
<b>2. Caractéristiques des enfants .....</b>	<b>17</b>
<b>3. Caractéristiques des mères et des ménages .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Alimentation des enfants.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Allaitement.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2. Alimentation complémentaire.....</b>	<b>21</b>
<b>4.3. Fréquence de consommation alimentaire .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4. Diversité Alimentaire Minimale (DAM) .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5. Fréquence minimale des repas (FMR).....</b>	<b>23</b>
<b>4.6. Minimum alimentaire acceptable (MAA).....</b>	<b>23</b>
<b>4.7. Consommation d'huile et de bouillons fortifiés en vitamine A dans les ménages d'appartenance des enfants .....</b>	<b>24</b>
<b>5. Santé des enfants.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Statut inflammatoire des enfants .....</b>	<b>25</b>
<b>7. Réserves hépatiques en vitamine A des enfants par le Test MRDR .....</b>	<b>26</b>
<b>7.1. Réserves hépatiques en vitamine A .....</b>	<b>26</b>
<b>7.2. Corrélation entre les réserves hépatiques et les marqueurs de l'inflammation .</b>	<b>26</b>
<b>8. Statut en vitamine A des enfants .....</b>	<b>27</b>
<b>8.1. Statut en vitamine A mesurée .....</b>	<b>27</b>
<b>8.1.1. Distribution des valeurs de rétinol sérique mesuré.....</b>	<b>27</b>
<b>8.1.2. Prévalence de la carence en vitamine A mesurée .....</b>	<b>27</b>
<b>8.2. Corrélation entre le rétinol sérique et les marqueurs de l'inflammation .....</b>	<b>28</b>
<b>8.3. Statut en vitamine A corrigée .....</b>	<b>28</b>
<b>8.3.1. Distribution des valeurs de rétinol sérique corrigé .....</b>	<b>28</b>
<b>8.3.2. Prévalence de la carence en vitamine A corrigée .....</b>	<b>29</b>
<b>9. Association entre le rapport DR/R et la concentration en rétinol sérique .....</b>	<b>30</b>

10.	Proportion d'enfants carencés identifiés par les deux indicateurs .....	30
11.	Facteurs associés aux réserves hépatiques en vitamine A des enfants.....	31
IV.	DISCUSSION .....	32
V.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	37
VI.	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	38

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1 :</b>	<b>Chromatogramme d'un échantillon</b>	<b>12</b>
<b>Figure 2 :</b>	<b>Évolution de la taille de l'échantillon</b>	<b>16</b>
<b>Figure 3 :</b>	<b>Fréquence de consommation alimentaire des enfants SVA et Non-SVA</b>	<b>22</b>
<b>Figure 4 :</b>	<b>Indicateurs relatifs à l'alimentation complémentaire des enfants</b>	<b>24</b>
<b>Figure 5A :</b>	<b>Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique mesurées chez les enfants SVA</b>	<b>27</b>
<b>Figure 5B :</b>	<b>Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique mesurées chez les enfants Non-SVA</b>	<b>27</b>
<b>Figure 6A :</b>	<b>Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique corrigées chez les enfants SVA</b>	<b>29</b>
<b>Figure 6B :</b>	<b>Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique corrigées chez les enfants Non-SVA</b>	<b>29</b>
<b>Figure 7 :</b>	<b>Association entre le rapport DR/R et le rétinol sérique</b>	<b>30</b>

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1 :</b>	<b>Caractéristiques des enfants</b>	<b>17</b>
<b>Tableau 2 :</b>	<b>Caractéristiques des mères et des ménages</b>	<b>19</b>
<b>Tableau 3 :</b>	<b>Proportions d'enfants allaités et non allaités selon le sexe et la tranche d'âge dans les deux groupes</b>	<b>21</b>
<b>Tableau 4 :</b>	<b>Santé des enfants</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 5 :</b>	<b>Statut inflammatoire des enfants</b>	<b>25</b>
<b>Tableau 6 :</b>	<b>Réserves hépatiques en vitamine A des enfants</b>	<b>26</b>
<b>Tableau 7 :</b>	<b>Statut en vitamine A mesurée des enfants</b>	<b>27</b>
<b>Tableau 8 :</b>	<b>Statut en vitamine A corrigée des enfants</b>	<b>29</b>
<b>Tableau 9 :</b>	<b>Proportion d'enfants carencés identifiés par le rapport DR/R et la concentration en rétinol sérique</b>	<b>30</b>
<b>Tableau 10 :</b>	<b>Facteurs associés aux réserves hépatiques en vitamine A des enfants</b>	<b>31</b>

## I. CONTEXTE

La vitamine A est un nutriment essentiel pour le fonctionnement normal du système visuel, le maintien de la fonction cellulaire, la croissance, l'intégrité épithéliale, la production de globules rouges, l'immunité et la reproduction (**WHO, 2009 ; Mason et al., 2014**). Comme tout nutriment essentiel, la vitamine A doit être fournie par l'alimentation (**WHO, 2009**). De ce fait, sa carence est principalement causée par un apport alimentaire insuffisant. Aussi, la carence en vitamine A (CVA) peut provenir d'une malnutrition prolongée, d'une malabsorption ou d'un métabolisme anormal (**Aleman et al., 2013**). La CVA peut affecter la vision, allant de la diminution de la vision nocturne à la cécité dont elle est la principale cause (**CDCP, 2012**). Elle est associée à un risque accru de décès par infections graves des enfants de moins de cinq ans dans les pays en développement (rougeole, diarrhée et la pneumonie) et à la survenue de l'anémie (**OMS, 2002 ; Banerji et Hunter, 2013 ; Hamdy et al., 2013 ; Wiseman et al., 2016**).

Selon le rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la CVA est un problème de santé publique majeur chez les enfants de moins de 5 ans (**WHO, 2009**). Chez ces derniers, la CVA touche 190 millions (33,3%) dans le monde et 56,4 millions (44,4%) en Afrique (**WHO, 2009**).

En Afrique subsaharienne, elle est estimée à 48% en 2013 chez les enfants d'âge préscolaire (**Stevens et al., 2015**). Dans certains pays d'Afrique de l'Ouest tels que le Nigéria, la Côte d'Ivoire et le Bénin, la prévalence de la CVA chez les enfants âgés de 6-59 mois est respectivement de 5,3%, 15% et 33,5% (**Rohner et al., 2016 ; Alaofé et al., 2017 ; Abolurin et al., 2018**).

Au Sénégal, la prévalence rapportée par l'étude nationale sur le statut de base des carences en micronutriments de 2010 (17,1%) indique un problème de santé publique marginal chez les enfants âgés de 12 – 59 mois. Ceci avec une disparité selon la tranche d'âge, le milieu de résidence et le niveau socioéconomique (**Ndiaye et al., 2015**). En effet, la prévalence de la CVA est moins élevée chez les enfants âgés de 12 à 23 mois (10,3%), ceux vivants en milieu urbain et ceux appartenant aux ménages les plus nantis (**UCAD/COSFAM/MI, 2012 ; Ndiaye et al., 2015**). D'autre part, l'étude menée par **Agne-Djigo et al. (2012)** à Dakar a aussi montré une carence marginale (15%) et des réserves hépatiques faibles en vitamine A (73,5%) chez des enfants âgés de 6 mois.

Plusieurs stratégies sont mises en œuvre pour prévenir et lutter contre la CVA (**COSFAM, 2006 ; FAO, 2010**). Le Sénégal, à l'instar d'autres pays a d'une part adopté la stratégie

mondiale pour l’Alimentation du Nourrisson et du Jeune Enfant (ANJE). Cette dernière recommande la pratique de l’allaitement maternel et d’une alimentation complémentaire adéquate. D’autre part, en plus du programme de supplémentation en vitamine A (SVA) de routine chez les enfants de 6-59 mois qui a démarré depuis 2013, le Sénégal a rendu obligatoire la fortification des huiles en vitamine A mis en œuvre par le Comité Sénégalais pour la Fortification des Aliments en Micronutriments (COSFAM) depuis 2009. Ces stratégies sont les plus directes pour fournir de la vitamine A aux personnes dont le régime est pauvre en vitamine A (**Imdad et al., 2017**). Si la fortification alimentaire a pour objectif de réduire la CVA notamment chez les enfants de moins de 5 ans, la SVA réduirait en plus l’incidence de la morbidité comme la diarrhée et la rougeole. De ce fait, elle est recommandée par l’OMS dans les zones où la CVA est un problème de santé publique chez les enfants de 6 à 59 mois (**COSFAM, 2006 ; Imdad et al., 2010 ; Irlam et al., 2010 ; OMS, 2011a**). Cette recommandation fait suite à une méta-analyse menée par Imdad et al., analysant l’impact de la SVA sur la mortalité infantile et juvénile. Cette analyse a montré que la SVA réduisait de 20 à 30% la mortalité toutes causes confondues chez des enfants supplémentés (**Imdad et al., 2010, 2011, 2017**).

Cependant, au cours des dix dernières années, un débat sur l’efficacité réelle de la SVA chez les enfants de 6 à 59 mois a été mené par plusieurs auteurs. Les conclusions de **Awasthi et al. (2013)** ont suggéré que la SVA ne réduit pas la mortalité. De plus, à forte dose, elle entraînerait une hypervitaminose A chez les enfants, notamment dans les pays où plusieurs programmes sont mis en œuvre simultanément (**Coutsoudis et al., 2019**). Cela a conduit certains auteurs à recommander l’arrêt de la SVA comme stratégie de santé publique pour lutter contre la CVA au profit de la fortification et de la diversification alimentaire (**Mason et al., 2014 ; Coutsoudis et al., 2019**). Néanmoins, l’Alliance Globale pour la Vitamine A (Global Alliance for Vitamin A ou GAVA) et certains auteurs ont recommandé de poursuivre la SVA jusqu’à ce que la prévalence de la CVA soit réduite ( $\leq 10\%$ ) et qu’il y ait une adéquation des apports alimentaires en vitamine A (**GAVA, 2019 ; Wirth et al., 2017**). Cependant, il est clair qu’il faudrait plus d’études pour contribuer à générer des preuves sur la nécessité de poursuivre la SVA pour aider les décideurs à mener des actions plus appropriées en termes de politiques de nutrition et de santé publique pour la lutte contre la CVA (**Mason et al., 2014 ; Benn, 2017 ; Wirth et al., 2017**).

Au Sénégal, le taux de l’allaitement exclusif au sein des nourrissons de moins de 6 mois, la diversité alimentaire minimum et l’apport alimentaire minimum acceptable chez les enfants de 6-23 mois sont respectivement de 42%, 25% et 8% (**ANSO, 2018**). L’étude menée par Aaron

**et al. (2017)** a montré un faible taux de couverture (34,1%) du programme d'enrichissement de l'huile en vitamine A au niveau national. Par ailleurs, on ne connaît pas le niveau de couverture actuel des besoins en vitamine A par sa consommation chez les jeunes enfants. Le taux de couverture de la SVA est de 63% au niveau national et est largement en dessous de la cible de 95% recommandée par l'OMS (**ANSO, 2018**). Dans ce contexte, les données du Sénégal laissent croire qu'il faudrait poursuivre la mise en œuvre universelle de la SVA. Cependant, il existe une certaine disparité entre le niveau national et la région de Dakar où les apports en vitamine A semblent être meilleurs au regard de la consommation d'aliments riches en vitamine A (57,4% au niveau national et 76,6% à Dakar) (**ANSO, 2018**). En effet, une étude menée par le Laboratoire de Recherche en Nutrition et Alimentation Humaine (LARNAH) en 2014 a montré que malgré les pertes en vitamine A dues au chauffage de l'huile (28%), sa consommation apporte une quantité de vitamine A suffisante pour couvrir les besoins des ménages Dakarois (**Badiane Diop, 2014**). Face à ces inégalités, la poursuite de la SVA notamment dans les zones urbaines mérite une réflexion d'autant plus que les enfants pourraient être exposés à un risque d'hypervitaminose A.

A ce jour, aucune évaluation n'a été menée pour évaluer l'impact de ce programme sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A des enfants âgés de moins de 2 ans en milieu urbain dakarois, d'où l'objet des présents travaux dont les résultats généreront des données probantes pour soutenir les choix programmatiques.

Pour ce faire, des indicateurs précis sont nécessaires pour évaluer le statut en vitamine A. La concentration de rétinol sérique (RS) est l'indicateur le plus couramment utilisé (**Tanumihardjo, 2011**). Cependant, il est contrôlé de manière homéostatique et est affecté par les infections et la carence en zinc (**Hustead et al., 1988**). **Palmer et al. (2012)** ont aussi démontré que le RS n'est pas un indicateur informatif de la performance de la SVA dans l'évaluation des interventions. Dès lors, la méthode du test modifié de la réponse relative à la dose (Modified Relative Dose Response ou MRDR) a été développé pour évaluer précocement les réserves hépatiques en vitamine A (**Tanumihardjo et al., 1996a**). Développé chez le rat et adapté chez l'homme, le test MRDR est aujourd'hui appliqué dans plusieurs pays pour évaluer les interventions et l'adéquation des réserves hépatiques en vitamine A des populations (**Tanumihardjo et al., 1990 ; Tanumihardjo, 2012**). Il nécessite un seul prélèvement de sang et le dosage par chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) permet de séparer sur ce même échantillon le DR du Rétinol (**Tanumihardjo, 2011**). Selon plusieurs auteurs, le test MRDR répond mieux à la SVA que le RS (**Tanumihardjo et al., 2004 ; Tchum**

et al., 2009). Ce test a été utilisé pour la première fois au LARNAH pour déterminer la prévalence de la CVA chez des enfants allaités âgés de 6 mois (Agne-Djigo et al., 2012).

## Question de recherche

La supplémentation en vitamine A a-t-elle un impact sur le statut et les réserves hépatiques de vitamine A des enfants âgés de 9 à 23 mois vivant à Dakar ?

## Objectif général

Évaluer l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois vivant à Dakar à l'aide du test MRDR.

## Objectifs spécifiques

- Évaluer les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants supplémentés et non supplémentés en vitamine A à l'aide du rapport Didéhydrorétinol/Rétinol (DR/R)
- Évaluer le statut en vitamine A par la mesure de la concentration du rétinol sérique chez les enfants supplémentés et non supplémentés en vitamine A
- Évaluer la relation entre le rapport DR/R et la concentration du rétinol sérique chez les enfants
- Déterminer le statut inflammatoire des enfants par la mesure des concentrations sériques en alpha-1 Acide Glycoprotéine (AGP) et en Protéine C-Réactive (CRP)
- Évaluer les pratiques d'alimentation complémentaire dans les deux groupes
- Identifier les déterminants des réserves hépatiques en vitamine A dans la population étudiée.

## **II. METHODOLOGIE**

### **1. Type d'étude**

Il s'agit d'une étude transversale comparative impliquant deux groupes d'enfants selon qu'ils aient reçu un supplément de vitamine A (Groupe supplémenté en vitamine A ou groupe d'intervention : SVA) ou non (Groupe non supplémenté en vitamine A ou groupe contrôle : Non-SVA). Pour rappel, la SVA consiste à l'administration d'une dose de 100 000 UI chez les enfants de 6 à 11 mois ou de 200 000 UI chez ceux de 12 à 59 mois.

### **2. Cadre de l'étude**

L'étude est menée dans 8 postes de santé, situés dans quatre (4) districts sanitaires de la région médicale de Dakar. Il s'agit de :

- Khar Yalla et Parcelles Assainies Unité 16 (District sanitaire de Dakar Nord)
- Daroukhane et Parcelles Assainies Unité 4 (District sanitaire de Guédiawaye)
- Dalifort et Sante Yalla (District sanitaire de Pikine)
- Fass et Jaxaay (District sanitaire de Rufisque)

Le sondage pour le choix des postes de santé s'est effectué à deux niveaux. D'abord, un district sanitaire est sélectionné de manière aléatoire dans chacun des quatre départements de la région de Dakar. Ensuite, deux (2) postes de santé sont sélectionnés dans chacun des districts sanitaires selon une probabilité proportionnelle à la taille de la population (**Magnani, 1999**). L'étude s'est déroulée dans la période allant du 23 Septembre au 20 Novembre 2019.

### **3. Éthique**

L'étude a reçu l'approbation du Comité National d'Éthique pour la Recherche en Santé (CNERS) (**Référence SEN19/54**) et celle du Comité Éthique de la Recherche (CER) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (**Référence 0397/2019/CER/UCAD**). Le consentement éclairé et volontaire des mères ou gardiennes d'enfants est obtenu par signature avant leur inclusion dans l'étude.

### **4. Sujets**

Les sujets de l'étude sont des enfants âgés de 9 à 23 mois. Ils sont recrutés parmi les enfants enregistrés dans les registres des plateformes de vaccination et de consultation enfants sains au niveau des postes de santé ciblés. A cet effet, les mères ou gardiennes sont contactées avec

l'aide des Infirmiers Chef de Poste (ICP) et des Agents Communautaires de Santé (ACS). Elles sont informées du but et des activités de l'étude.

Les critères d'inclusion des enfants dans l'étude sont :

- Être âgé de 9 à 23 mois au moment de l'enquête
- N'avoir reçu qu'une dose de vitamine A au cours des 2 à 6 mois précédent l'étude (Groupe SVA)
- N'avoir reçu aucune dose de vitamine A au cours des 6 derniers mois précédent l'étude (Groupe Non-SVA)

Les critères de non inclusion sont :

- Refuser le prélèvement sanguin chez l'enfant par la mère/gardienne
- Présenter des signes d'infections et/ou de maladies chez l'enfant à l'examen clinique : température élevée ( $T \geq 37,5^{\circ}\text{C}$ ), diarrhée sévère (émission de 3 selles liquides ou plus par jour), infection respiratoire sévère (toux associée à une difficulté respiratoire), anémie sévère (taux hémoglobine < 7,0 g/dl), malnutrition aiguë sévère ( $P(T) < -3$  Z-score), obésité sévère ( $P(T) > 3$  Z-score), paludisme grave (test de détection du paludisme positif avec signes de gravité du paludisme), déshydratation, rougeole, éruption cutanée fébrile.

Ceux qui ont présenté des signes d'infections et/ou de maladies graves à l'examen clinique ont été référés pour une prise en charge dans le poste de santé.

## 5. Taille de l'échantillon

Le calcul de la taille de l'échantillon s'est fait sur la base d'une étude menée en Indonésie par **Tanumihardjo et al. (1996b)**. Dans cette étude, la proportion d'enfants présentant des réserves hépatiques faibles après une SVA associée au déparasitage tel que pratiqué au Sénégal, était de 6% comparée à un groupe contrôle (22%) chez des enfants de 0,6 à 6 ans. Sur la base de la formule suivante (**Machin et al., 2018**), en se fixant un risque d'erreur  $\alpha$  égale à 5% (niveau de confiance de 95%), une puissance de  $1-\beta$  égale à 90%, la taille minimale de l'échantillon est estimée à 109 enfants par groupe. En tenant compte d'un taux de non réponse de 10%, 120 enfants par groupe soit un total de 240 enfants devraient être enrôlés. Sur cette base, trente (30) enfants devraient être recrutés dans chaque poste de santé, soit 15 enfants par groupe.

$$n = \frac{ns}{4} \left[ 1 + \sqrt{1 + \frac{2(1+\varphi)}{\varphi ns * abs(\delta Plan)}} \right]^2$$

$$\text{Avec : } ns = \frac{N}{2} \quad \text{et} \quad N = \left( \frac{1+\varphi}{\varphi} \right) \frac{\{z_{1-\alpha/2}\sqrt{[(1+\varphi)\pi(1-\pi)]} + z_{1-\beta}\sqrt{[\varphi\pi S(1-\pi S) + \pi T(1-\pi T)]}\}^2}{\delta_{\text{Plan}}^2}$$

Où :

- $\varphi$  = ratio d’allocation, égal à 1 car même nombre de sujets dans chaque groupe
- $z_{1-\alpha/2}$  = probabilité correspondant au degré à un niveau de confiance de 95% et un risque d’erreur  $\alpha$  de 5%
- $z_{1-\beta}$  = probabilité correspondant à une puissance de  $1-\beta$  fixée à 90%
- $\pi = (\pi_S + \varphi\pi_T) / 1+\varphi$
- $\pi_S$  = prévalence attendue dans le groupe contrôle
- $\pi_T$  = prévalence attendue dans le groupe supplémenté
- $\delta_{\text{Plan}} = \pi_T - \pi_S$  = Taille de l’effet attendue

## 6. Questionnaire

Un questionnaire structuré en six fiches est soumis aux mères (voir Annexes).

- Fiche A : Identification de l’enfant
- Fiche B : Éligibilité de l’enfant
- Fiche C : Données sociodémographiques de la mère
- Fiche D : Données sociodémographiques du ménage
- Fiche E : Fiche Enfant (Allaitement, Alimentation complémentaire, Consommation d’huile et de bouillons enrichis, Rappel diététique de 24 heures, Diversité alimentaire, Santé)
- Fiche F : Informations sur le test MRDR, prélèvement sanguin et aliquotage du sérum

## 7. Mesures

### 7.1. Mesures anthropométriques

Le poids des enfants est mesuré par la méthode de la double pesée à l’aide d’une balance électronique (**SECA 874, GmbH & Co, Hamburg, Germany**) de portée maximale 150 kg et de précision 100 g. Avant la prise des mesures, la balance est posée sur une surface dure et plane et l’exactitude de la mesure est vérifiée avec un poids étalon de 5 kg. Le poids est mesuré en double et est exprimé en kilogramme (kg).

La longueur des enfants est mesurée en double avec une toise UNICEF horizontale posée sur une surface dure et plane. Les enfants sont mesurés allongés droit sur le dos au milieu de la

toise gardant le regard tourné vers le haut et la tête contre la partie fixe de la toise. La taille mesurée est exprimée en centimètre (cm).

## 7.2. Mesure de la consommation alimentaire des enfants

Les indicateurs ANJE sont déterminés suivant la méthodologie de l'OMS (**OMS, 2011b**).

**Diversité Alimentaire Minimale (DAM)** : cet indicateur est mesuré à partir du score de diversité alimentaire obtenu par décompte des groupes d'aliments consommés par l'enfant la veille de l'enquête. Le score de diversité alimentaire est atteint lorsque 4 groupes d'aliments ou plus sont consommés par l'enfant.

**Fréquence Minimale des Repas (FMR)** : chez les enfants allaités, la fréquence des repas tient uniquement compte de la consommation d'aliments solides, semi-solides ou mous le nombre minimal de fois. Pour ces enfants allaités le nombre minimal de fois varie en fonction de l'âge (2 fois pour la tranche d'âge 6–8 mois et 3 fois pour la tranche d'âge 9–23 mois). Chez les enfants non allaités, le nombre minimal de fois ne varie pas en fonction de l'âge (4 fois pour tous les enfants âgés de 6 à 23 mois). La consommation la veille de l'enquête de préparation pour nourrissons, du lait ou du yaourt est prise en compte chez ces enfants.

**Minimum Alimentaire Acceptable (MAA)** : Cet indicateur de synthèse est atteint lorsque la diversité alimentaire minimale et la fréquence des repas sont atteintes. C'est-à-dire, un score de diversité alimentaire adéquat ( $\geq 4$  groupes d'aliments) et 3 repas (9-23 mois) pour les enfants allaités ; un score de diversité alimentaire adéquat (en dehors des produits laitiers), au moins 2 repas lactés et 4 repas pour les enfants non allaités.

## 7.3. Mesures biologiques

### 7.3.1. Mesure du taux d'hémoglobine

Le taux d'hémoglobine est mesuré en double à l'aide du système HemoCue (**HemoCue® Hb 301+ Analyzer, Angelhom, Sweden**). Ce dernier comporte une microcuvette qui recueille la goutte de sang. Celle-ci réagit avec un réactif sec qui provoque l'hémolyse des globules rouges favorisant la libération de l'hémoglobine. La lecture du taux d'hémoglobine est faite en moins de 1 minute après l'introduction de la microcuvette dans le photomètre Hemocue. La valeur seuil de l'hémoglobine pour définir l'anémie chez ces enfants est de 11 g/dL (**WHO, 2011**).

### **7.3.2. Diagnostic du paludisme**

Le diagnostic du paludisme est fait à l'aide des Tests de Diagnostic Rapide (TDR) dits immunochromatographiques. Le kit de TDR (SD BIOLINE Malaria Antigen P.f/Pan **Standard Diagnostics, Inc., Gyeonggi-do, Republic of Korea**) est composé d'un tampon alcoolisé, d'une lancette stérile, d'une anse de prélèvement, du test proprement dit et d'une solution tampon. Le principe repose sur une technique révélant la réaction antigène-anticorps. La détection rapide d'antigènes parasitaires par immunochromatographie sur membrane consiste à déposer l'échantillon de sang à tester au niveau de l'une des extrémités d'une membrane de nitrocellulose fixée sur un support plastique. Si l'antigène recherché est présent, il se lie avec un anticorps marqué le plus souvent à l'or colloïdal. Sous l'effet de la solution tampon, les complexes antigènes-anticorps migrent par capillarité et sont arrêtés par des anticorps de capture fixés sur la membrane (première bande ou bande test). L'excès de complexe conjugué continue à migrer et est immobilisé par un anticorps non spécifique (anticorps de lapin ou anticorps de souris). L'accumulation des complexes colorés entraîne l'apparition d'une bande colorée. Cette seconde bande ou bande contrôle valide le bon fonctionnement de la réaction. Un résultat positif se traduit par l'apparition des bandes test et contrôle. Un résultat négatif se traduit par l'apparition de la bande contrôle seule. Un résultat est invalide en l'absence de bande contrôle ; dans ce cas, il faut repandre l'examen avec un nouveau test. L'apparition des bandes est rapide et se fait en 20 minutes au maximum.

### **7.3.3. Mesure des réserves hépatiques et du statut en vitamine A**

Les réserves hépatiques en vitamine A sont mesurées par la méthode du test MRDR. Cette dernière est utilisée dans divers pays pour déterminer l'adéquation des réserves hépatiques en vitamine A des populations (**Tanumihardjo et al., 1996a ; Tanumihardjo, 2011**). Il est basé sur le principe que la protéine de transport du rétinol (RBP) s'accumule dans le foie lorsque les réserves hépatiques de vitamine A diminuent (**Tanumihardjo, 2012**). Ainsi, l'administration d'une dose de 3,4-didéhydrorétinyl acétate (DRA ou Vitamine A2) provoque sa libération et se lie à elle sous la forme de 3,4-didéhydrorétinol (DR). Le test MRDR nécessite un seul prélèvement sanguin et le dosage du DR et du rétinol par HPLC dans le sérum permet de les séparer sur un même échantillon (**Valentine et Tanumihardjo, 2004 ; Tanumihardjo, 2011**).

### **7.3.3.1. Administration de la dose de 3,4-didehydrorétinyl acétate**

Le matin, une dose de 480 µL contenant 3,5 µmol de DRA dissous dans de l'huile de soja non fortifiée en vitamine A est administrée à chaque enfant. La dose est pipetée directement dans la bouche des enfants à l'aide d'une micropipette à déplacement positif (**Ref 17008580 Pos-D Rainin, Oakland, USA**). Les enfants ont ensuite reçu soit du pain tartiné avec de la pâte d'arachide sucré ou bien 480 µL d'huile de cuisson non fortifiée en vitamine A pour faciliter l'absorption de la dose. Quatre à six heures après l'administration de la dose, un échantillon de sang est collecté et traité comme décrit ci-dessous. Pendant le temps d'attente, le questionnaire est soumis aux mères.

### **7.3.3.2. Prélèvement et conservation des échantillons de sang**

Le prélèvement sanguin est effectué par ponction veineuse. Le dispositif de prélèvement est constitué d'un tube de prélèvement sous vide en polyéthylène de 3,5 mL (**Réf 367957, BD Vacutainer® SST™ II Advance, France**) et d'une aiguille à ailette de sécurité 23G (**Réf 367284, BD Vacutainer® Safety-Lok™, Japon**). Le tube est à usage unique et contient un activateur de coagulation (Silice) et un gel séparateur de sérum. Au total, 5 mL de sang soit 2x2,5 mL sont prélevés par enfant. Les échantillons de sang sont prélevés à l'abri de la poussière et sont protégés de la lumière avec du papier aluminium. Le sang est centrifugé à 3000 tours/min pendant 10 minutes à l'aide d'une centrifugeuse (**EBA 20 centrifuge model 2002, Andreas Hettich GmbH & Co.KG, Tuttlingen, Germany**) pour obtenir du sérum. Ce dernier est immédiatement réparti en 2 aliquotes dans des cryotubes stériles de 2 ml (**Réf T309-2A, Simport 2588 Bernard – Pilon, Canada**). Après usage, le matériel de prélèvement est immédiatement jeté dans les boîtes à aiguille disponibles au niveau des postes de santé. Les cryotubes sont ensuite placés dans des cryoboxes, transportés au laboratoire dans une glacière à 4°C puis conservés à -80°C jusqu'aux dosages.

### **7.3.3.3. Dosage du 3,4-didéhydrorétinol et du rétinol sérique**

La chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC) est la méthode utilisée pour le dosage quantitatif du rétinol et du DR sériques. Il s'agit d'une méthode de choix en raison de sa haute spécificité et sensibilité et permet d'effectuer des mesures de manière fiable (**WHO, 1996**).

### a) Appareillage

L'appareillage est une chaîne Spectra SYSTEM qui comprend une pompe quaternaire à gradient P4000, un passeur avec injecteur automatique AS3000, un détecteur à barrettes de iodes UV8000 et un module d'interface SN 4000, le tout piloté par ordinateur. L'ensemble du système est géré par le logiciel ChromQuest, version 4.1 (**Thermo Electron SAS, Cedex, France**) qui traite les résultats. Tous les réactifs et solvants utilisés pour le dosage sont de grade HPLC.

### b) Principe

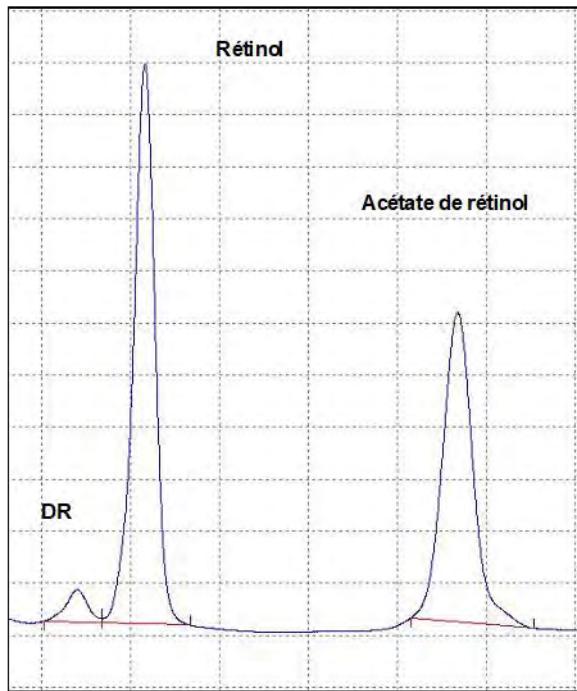
Le principe de la détermination se base sur le fait qu'après précipitation des protéines vectrices, provoquée par l'addition d'éthanol, le rétinol et le DR sont extraits par l'hexane. Leurs concentrations sont déterminées par chromatographie en phase inversée à l'aide d'une colonne Resolve™ C18 (3,9×150 mm) 5 µm, 90 Å, protégée par une pré-colonne (3,9×20 mm) (**Waters Corporation, Massachusetts, USA**) couplée à une détection UV à 350 nm pour optimiser la détection du DR et du rétinol.

### c) Mode opératoire

Une fois les échantillons de sérum décongelés, des aliquotes de 400 µL sont traités avec un volume de 250 µL d'éthanol et extraits 2 fois avec 300 µL d'hexane. La phase hexanique est évaporée sous azote et l'extrait sec est redissous dans 80 µL de Méthanol/Dichloroéthane (75/25, V/V) pour dissoudre la phase lipidique. Quarante (40) µL de l'échantillon reconstitué sont injectés dans l'appareil lors du dosage. La longueur d'onde est fixée à 350 nm pour optimiser la détection du DR et du rétinol. Le débit est de 1 mL/min et la phase mobile est constituée de Méthanol/Eau à 0,05%Triéthylamine (89/11, V/V). L'efficacité de l'extraction est déterminée en utilisant l'acétate de rétinal comme standard interne.

Toutes les procédures d'extraction sont faites sous la lumière jaune pour réduire la destruction et l'isomérisation de la vitamine A. Pour quantifier le DR et le rétinol dans les échantillons de sérum, des courbes étalons sont établies au préalable à partir de standards de rétinol et de DR (vitamine A2) purifiés par HPLC et quantifiés au spectrophotomètre.

Trois pics apparaissent au chromatogramme après injection de chaque échantillon : un pic de vitamine A2, un pic de rétinol et un pic de rétinal acétate (**Figure 1**). Le rapport de l'aire du pic de rétinal acétate de l'échantillon et celle du rétinal acétate injecté tout seul permet de calculer le rendement d'extraction. Le rapport des concentrations de vitamine A2 et de rétinol constitue ce qu'on appelle le rapport MRDR ou rapport DR/R qui permet d'évaluer l'état des réserves hépatiques en vitamine A des sujets.



**Figure 3 : Chromatogramme d'un échantillon**

#### 7.3.3.4. Seuils de définition des réserves hépatiques faibles et de la carence en vitamine A

Les réserves hépatiques faibles en vitamine A sont définies par un rapport MRDR  $\geq 0,060$ . Ce rapport est calculé selon la formule suivante :

MRDR = concentration de 3,4-didéhydrorétinol/concentration en rétinol sérique (Tanumihardjo et al., 1994 ; 2016).

La CVA est définie par une concentration en rétinol sérique (RS)  $\leq 0,70 \mu\text{mol/L}$  (WHO, 1996).

#### 7.3.4. Dosages de l'alpha-1 Acide Glycoprotéine et de la Protéine C-Réactive

Le dosage de la Protéine C-Réactive (CRP) et de l'alpha-1 Acide Glycoprotéine (AGP), protéines de la phase aiguë et chronique de l'inflammation, est effectué par immuno-turbidimétrie à l'aide de l'analyseur automatique A15 (BioSystems S.A, Barcelona, Spain).

##### 7.3.4.1. Dosage de la Protéine C-Réactive

###### a) Principe

La CRP contenue dans l'échantillon de sérum provoque une agglutination des particules de latex couvertes avec les anticorps anti-protéine C-Réactive humaine. L'agglutination des

particules de latex est proportionnelle à la concentration en CRP et est quantifiée par turbidimétrie.

### b) Appareillage et réactifs

L'analyseur automatique A15 est composé de trois éléments fondamentaux :

- Le bras manipulateur
- Le système de dosage composé d'une pointe thermostatée, d'un plateau avec quatre positions libres pour des portoirs de réactifs et d'échantillons, d'un conteneur de déchets, d'un conteneur de liquide système et d'un autre contenant une solution de lavage.
- Le rotor de réactions et de lecture où se font les mélanges réactionnels et la lecture directe de l'absorbance.

La CRP est dosée par un kit (**Réf 13921, BioSystems, Barcelona, Spain**) contenant les réactifs A (un tampon de glycine à 0,1 mol/L, pH 8,6 ; 2 × 16 mL) et B (suspension de particules de latex sensibilisées avec les anticorps anti CRP humaine ; 2 × 4 mL).

### c) Mode opératoire

Cent microlitres (100 µL) de sérum ou les solutions contrôles, ou le standard sont introduits dans une cuve placée sur le plateau des échantillons de l'appareil ; les réactifs et solutions [solution saline, eau pure, réactifs de CRP (mélange des réactifs A et B)] sont disposés sur le plateau réservé aux réactifs. Au cours du dosage, 440 µL de réactif de CRP et 3 µL d'échantillon de sérum sont aspirés par l'analyseur pour en faire un mélange. Celui-ci est distribué dans les cuvettes du rotor et l'absorbance est lue à 340 nm.

#### 7.3.4.2. Dosage de l'alpha-1 Acide Glycoprotéine

### a) Principe

Le principe repose sur le fait qu'en présence d'anticorps anti-alpha-1 glycoprotéine acide humaine, l'AGP aussi appelée orosomucoïde présente dans l'échantillon précipite. La dispersion de lumière générée par les complexes antigène-anticorps est proportionnelle à la concentration en alpha-1 acide glycoprotéine et est quantifiée par turbidimétrie.

### b) Appareillage et réactifs

L'AGP est dosé par un Tampon Tris (50 mmol/L, pH 8,5) (**Réf 31928, BioSystèmes S.A, Barcelona, Spain**) contenant des anticorps de chèvre anti-AGP humains avec le même

automate BioSystems A15. Un standard ( $1\times1$  mL ; **Réf 31195, BioSystems S.A, Barcelona, Spain**) est utilisé pour la courbe de calibration.

### c) Mode opératoire

Cent microlitres (100 µL) de l'échantillon (ou de sérum de contrôle ou de standard) sont introduits dans les cupules correspondantes et le réactif AGP disposé sur le plateau des réactifs. Le mélange réactionnel est effectué avec 3 µl de sérum et 300 µl de réactif AGP qui sont introduits dans les cuvettes du rotor. Les signaux lumineux générés par les complexes antigènes anticorps, lors de la lecture à 340 nm, sont proportionnels à la concentration en AGP présente dans l'échantillon. L'absorbance obtenue est soustraite de l'absorbance du blanc (solution saline à 0,9%) pour donner l'absorbance réelle de l'échantillon. Par interpolation avec la courbe de calibration, la concentration en AGP de l'échantillon est calculée selon la loi de Beer Lambert.

#### 7.3.4.3. Contrôle de qualité

La précision et la validité des mesures sont contrôlées grâce aux sérums Contrôle Rhumatoïde niveaux I (3x1 mL, **Réf. 31213, BioSystems**) et II (3x1 mL, **Réf. 31214, BioSystems**) pour la CRP et avec des sérums de contrôle de protéines niveaux I (3x1 mL, **Réf.31211 BioSystems S.A, Barcelona, Spain**) et II (3x1 mL **Réf.31212 BioSystems S.A, Barcelona, Spain**) pour l'AGP. Les mesures sont validées lorsque les valeurs des différents contrôles sont dans les limites admises ( $\pm 3$  écarts type).

#### 7.3.4.4. Définition de l'inflammation

L'inflammation est caractérisée par des concentrations sériques en CRP et AGP respectivement supérieures à 5 mg/L et 1 g/L. L'inflammation aiguë est définie par des concentrations sériques en CRP  $> 5$  mg/L et d'AGP  $\leq 1$  g/L, l'inflammation chronique par des concentrations sériques en AGP  $> 1$  g/L et de CRP  $\leq 5$  mg/L et l'inflammation mixte par des concentrations sériques en CRP  $> 5$  mg/L et d'AGP  $> 1$  g/L (**Thurnham et al., 2003**).

## 8. Saisie, traitement et analyse des données

La saisie, le traitement et l'analyse des données sont effectués à l'aide des logiciels Epi-info version 7.2.3.1 et 3.5.1 (**Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, USA**), Excel 2016 (**Microsoft Corporation, Redmond, USA**) et STATA/SE version 12.1 (**STATA Corporation, Texas, USA**). Dans un premier temps, nous avons utilisé les statistiques descriptives pour étudier les caractéristiques des sujets de l'étude. Les résultats sont exprimés

en moyenne  $\pm$  écart type et en pourcentage. Aux fins des analyses bivariées, la CRP a subi une transformation logarithmique. Le test *t* de Student et l'analyse de variance (ANOVA) sont utilisés pour la comparaison des moyennes des variables suivantes une distribution normale tandis que le test de Wilcoxon-Mann-Whitney est utilisé pour les variables dont la distribution n'est pas symétrique. Le test du chi<sup>2</sup> de Pearson ou le test exact de Fisher est utilisé pour la comparaison des proportions. Pour étudier la relation entre le RS, le rapport DR/R et les marqueurs de l'inflammation nous avons utilisé le coefficient de corrélation de Pearson. Une régression linéaire simple a permis d'ajuster le rapport DR/R et la concentration en RS par les potentiels confondants.

L'ajustement du RS par les marqueurs de l'inflammation est fait selon l'approche de régression développée par le projet BRINDA (Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia) (**Namaste et al., 2017**). Le rétinol ajusté est calculé à l'aide de la formule ci-dessous :

$$\text{Rétinol ajusté} = \text{Rétinol non ajusté} - \beta_1 (\text{CRP observé} - \text{CRP réf}) - \beta_2 (\text{AGP observé} - \text{AGP réf}).$$

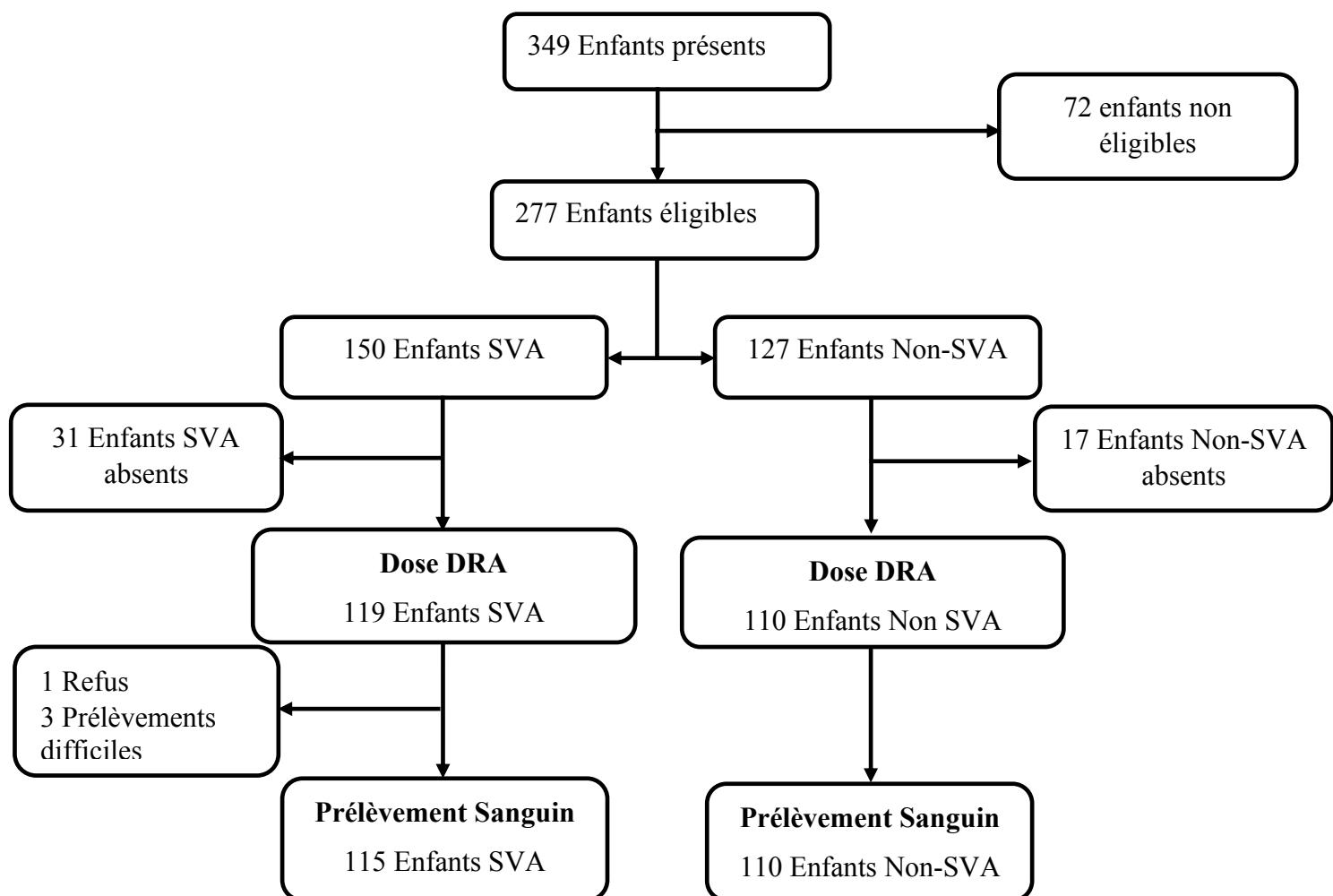
Une régression linéaire permet de calculer les coefficients de régression  $\beta_1$  pour la CRP et  $\beta_2$  pour l'AGP. Les valeurs de référence (CRP <sub>réf</sub> et AGP <sub>réf</sub>) correspondent au dixième centile de la CRP (0,3 mg/L) ou de l'AGP (0,72 g/L) tandis que les valeurs observées sont les valeurs individuelles de CRP et AGP des sujets (**CRP observé et AGP observé**) (**Namaste et al., 2017 ; Larson et al., 2018**). Rétinol, CRP <sub>réf</sub>, AGP <sub>réf</sub>, de même que CRP <sub>observé</sub> et AGP <sub>observé</sub> sont à l'échelle logarithmique népérien (Ln). L'ajustement est seulement appliqué aux individus ayant une concentration sérique de CRP  $>$  CRP <sub>réf</sub>, une concentration sérique de AGP  $>$  AGP <sub>réf</sub> ou les deux.

Une régression logistique des variables significatives dans l'analyse bivariée a permis d'identifier les facteurs associés aux réserves hépatiques en vitamine A des sujets. Pour toutes ces analyses statistiques, un seuil de signification de 5% est retenu.

### III. RESULTATS

#### 1. Évolution de la taille de l'échantillon

L'évolution de la taille de l'échantillon de l'étude est présentée dans la **Figure 2**. Parmi les enfants identifiés à partir des registres et convoqués, 349 se sont présentés pour l'éligibilité. Parmi ceux-ci, 277 étaient éligibles dont 150 dans le groupe SVA et 127 dans le groupe Non-SVA. Cependant, ce sont 119 enfants du groupe SVA et 110 enfants du groupe Non-SVA qui ont participé à l'étude et ont reçu la dose de DRA. Quarante-huit (48) enfants n'ont pas été inclus car ne se sont pas présentés le jour de l'enquête (non joignable, déplacement difficile, désistement, voyage). Parmi les enfants qui ont reçu la dose, deux (2) n'ont pas eu de questionnaires dû à la non disponibilité des mères ; un (1) refus de prélèvement et trois (3) prélèvements difficiles sont aussi notés. Le dosage du rétinol et du DR ainsi que celui des protéines de l'inflammation est effectué sur 225 enfants, 115 dans le groupe SVA et 110 dans le groupe Non-SVA. La taille minimale de l'échantillon est atteinte dans chaque groupe.



**Figure 4 : Évolution de la taille de l'échantillon**

## 2. Caractéristiques des enfants

Les caractéristiques des enfants de l'étude sont présentées dans le **Tableau 1**. La répartition des enfants selon le sexe dans les deux groupes est similaire. L'âge moyen des enfants au moment de l'enquête est de  $13,2 \pm 3,3$  mois ( $n=119$ ) chez les enfants SVA et de  $15,7 \pm 4,2$  ( $n=110$ ) chez les Non-SVA. Les enfants du groupe Non-SVA sont significativement plus âgés que ceux du groupe SVA ( $p < 0,001$ ). Lorsqu'on compare la distribution des enfants selon la tranche d'âge, les enfants de 9-11 mois sont plus représentés dans le groupe SVA tandis que chez les Non-SVA ceux sont les 12-17 mois qui représentent la majorité de l'échantillon. Les moyennes du poids et de la taille sont significativement plus élevées chez les enfants Non-SVA que chez les enfants SVA. Les enfants présentant une malnutrition chronique sont significativement plus présents dans le groupe Non -SVA (11,8% vs. 4,2%).

**Tableau 1 : Caractéristiques des enfants**

	<b>SVA (n=119)</b>		<b>Non-SVA (n=110)</b>	
	%	n	%	n
<b>Sexe</b>				
- Garçons	48,7	58	50,9	56
- Filles	51,3	61	49,1	54
<b>Age en mois, M ± ET</b>	$13,2 \pm 3,3$	119	$15,7 \pm 4,2^{***}$	110
<b>Tranches d'âge (mois)</b>				
- 9-11	52,1***	62	19,1	21
- 12-17	33,6	40	50*	55
- 18-23	14,3	17	30,9**	34
<b>Caractéristiques anthropométriques</b>				
- Poids (kg), M ± ET	$8,9 \pm 1$	119	$9,4 \pm 1,4^{**}$	110
- Taille (cm), M ± ET	$74,5 \pm 4$	118	$76,9 \pm 4,9^{***}$	110
- P(T) $\geq -2$ Z-Score	92,4	109	91,8	101
- P(T) $< -2$ Z-Score	7,6	9	8,2	9
- T(A) $\geq -2$ Z-Score	95,8*	113	88,2	97
- T(A) $< -2$ Z-Score	4,2	5	11,8*	13

\*= $p < 0,05$  ; \*\*= $p < 0,01$  ; \*\*\*= $p < 0,001$  ; M ± ET = moyenne ± Ecart Type

## 3. Caractéristiques des mères et des ménages

Les caractéristiques des mères et des ménages sont présentées dans le **Tableau 2**. Aucune différence n'est trouvée entre le groupe SVA et le groupe Non-SVA pour ces caractéristiques. Dans les deux groupes, les tranches d'âge 20-29 ans et 30-39 ans sont les plus représentées. Plus de la moitié des mères sont monogames aussi bien dans le groupe SVA (73,9%) que dans

le groupe Non-SVA (75,4%). La majorité des mères sont ménagères (SVA : 49,6 vs Non-SVA : 50%) et multipares (SVA : 71,4% vs Non-SVA : 73,6%). Seules 36,1% des mères du groupe SVA et 26,4% des mères du groupe Non-SVA ont déclaré avoir pratiqué l'Allaitement Maternel Exclusif (AME). Les ménages sont en majorité dirigés par des hommes (SVA : 76,5% vs Non-SVA : 75,4%).

**Tableau 2 : Caractéristiques des mères et des ménages**

	<b>SVA (n=119)</b>		<b>Non-SVA (n=110)</b>	
	%	n	%	n
<b>Caractéristiques mères</b>				
Age (années), M ± ET <sup>1</sup>	29,9 ± 6,9	114	28,4 ± 6,5	104
<b>Tranche d'âge (ans)</b>				
- ≤ 19	5,0	6	1,8	2
- 20-29	28,6	34	40,0	44
- 30-39	24,4	29	22,7	25
- ≥ 40	10,1	12	2,7	3
<b>Situation Matrimoniale</b>				
- Monogame	73,9	88	75,4	83
- Polygame	20,2	24	17,3	19
- Célibataire	1,7	2	5,4	6
- Veuve/Divorcée	1,7	2	0,0	0
<b>Ethnie</b>				
- Wolof/Lébou	28,6	34	29,1	32
- Manding/Socé/Bambara	8,4	10	8,2	9
- Toucouleur/Pulaar	25,2	30	30,9	34
- Diola	5,0	6	3,6	4
- Sérère	24,4	29	16,4	18
- Autre	6,7	8	10,9	12
<b>Niveau d'instruction</b>				
- Aucun	16,0	19	18,2	20
- Primaire/Moyen/Secondaire/Supérieur	63,9	76	65,4	72
- Coranique	12,6	15	12,7	14
- Formation technique	2,5	3	0,9	1

- Autre	1,7	2	1,8	2
<b>Profession</b>				
- Ménagère	49,6	59	50,0	55
- Salariée	10,9	13	7,3	8
- Elève/Etudiante	3,4	4	1,8	2
- Activité génératrice de revenue	29,4	35	35,4	39
- Autre	3,4	4	4,5	5
<b>Parité</b>				
- Primipare	26,9	32	25,4	28
- Multipare	71,4	85	73,6	81
<b>Proportion de femmes ayant pratiqué l'AME</b>	<b>36,1</b>	<b>43</b>	<b>26,4</b>	<b>29</b>
<b>Caractéristiques ménages</b>				
Nombre médian de personnes par ménage <sup>2</sup>	10 [6 ; 15]	117	9 [5 ; 13]	109
Nombre médian d'enfants de moins de 5 ans <sup>2</sup>	2 [1 ; 3]	118	2 [1 ; 3]	107
<b>Sexe chef de ménage</b>				
- Masculin	76,5	91	75,4	83
- Féminin	22,7	27	23,6	26
Age moyen du chef de ménage, M ± ET <sup>1</sup>	46 ± 12	55	44 ± 16	50
<b>Niveau socioéconomique</b>				
- Bas	28,6	34	38,2	42
- Moyen	37,8	45	28,2	31
- Elevé	32,8	39	31,8	35

<sup>1</sup>M ± ET = moyenne ± Ecart Type ; <sup>2</sup> Médiane [Percentile 25 ; Percentile 75]

## 4. Alimentation des enfants

### 4.1. Allaitement

Au moment de l'enquête, le niveau des indicateurs relatifs à l'allaitement est comparable entre les groupes SVA et Non-SVA. La majorité des enfants est allaitée dans les deux groupes (**Tableau 3**). A la naissance, plus de la moitié des enfants (52%) ont reçu le lait maternel comme premier aliment. Quarante-sept pour cent (47,2%) ont reçu autre chose que le lait maternel, principalement de l'eau bénite ou *toxantal* (29,3%) et du lait artificiel (8,7%). Dans l'ensemble, seuls 36,2% des enfants ont été mis au sein dans l'heure qui a suivi la naissance, 45,4% ayant été allaités au cours des 2 à 24 heures suivant la naissance et 14,4% au-delà des 24 heures. Plus de 80% des enfants ont reçu le colostrum à la naissance mais seuls 31,4% ont été exclusivement allaités au sein. La proportion d'enfants sevrés est de 16,6% et la durée médiane de l'allaitement est de 18 mois [17 ; 20]. On constate que la proportion d'enfants allaités est très élevée dans les tranches d'âge de 9-11 mois et 12-17 mois et qu'elle est faible chez les 18-23 mois.

**Tableau 3 : Proportions d'enfants allaités et non allaités selon le sexe et la tranche d'âge dans les deux groupes**

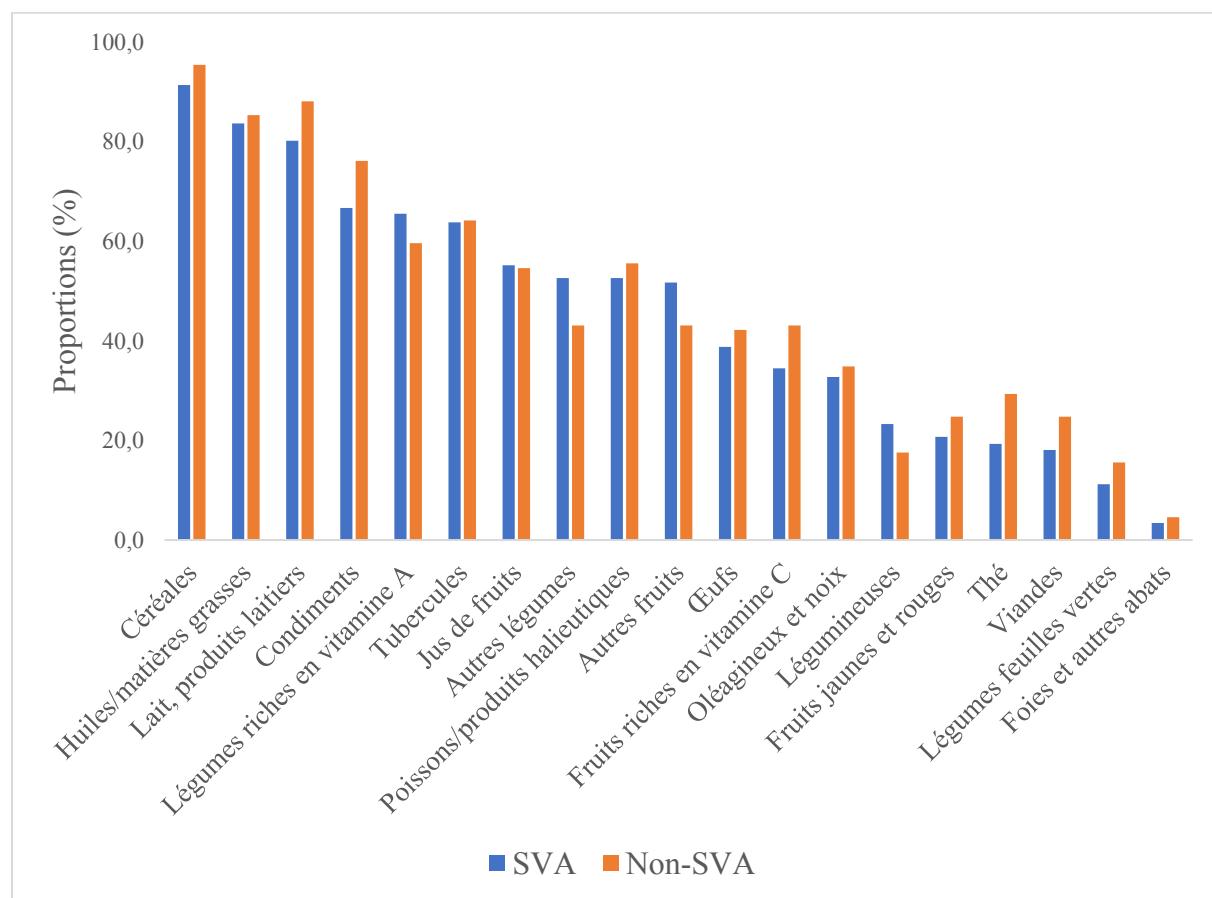
	SVA (n=119)				Non-SVA (n=110)			
	Allaités		Non Allaités		Allaités		Non Allaités	
	%	n	%	n	%	n	%	n
<b>Tous</b>	85,7	102	13,4	16	77,3	85	21,8	24
<b>Sexe</b>								
- Garçons	84,5	49	13,8	8	82,1	46	17,9	10
- Filles	86,9	53	13,1	8	72,2	39	25,9	14
<b>Tranches d'âge (mois)</b>								
- 9-11	98,4	61	1,6	1	95,2	20	4,8	1
- 12-17	90,0	36	10,0	4	92,7	51	5,4	3
- 18-23	29,4	5	64,7	11	41,2	14	58,8	20

### 4.2. Alimentation complémentaire

Les proportions d'enfants nourris au biberon sont comparables dans les groupes SVA et Non-SVA (18,5% vs 21,8%). Parmi ces enfants, la majorité a reçu du lait infantile artificiel. L'âge moyen d'introduction de la bouillie est de  $5,8 \pm 2$  mois dans le groupe SVA et  $6,1 \pm 3,2$  mois dans le groupe Non-SVA. Dans chacun des groupes, 9 enfants sur 10 sont initiés au plat familial. L'âge d'introduction du plat familial est en moyenne de  $8,8 \pm 3,3$  mois et est significativement plus élevé chez les Non-SVA comparés aux SVA ( $9,6 \pm 3,6$  mois vs.  $8,1 \pm 2,9$  mois,  $p < 0,010$ ).

#### 4.3. Fréquence de consommation alimentaire

Les données de la fréquence de consommation alimentaire au cours des 7 derniers jours ayant précédés l'enquête ont été regroupées en trois modalités : consommation fréquente (1 fois/jour ou 2 fois et plus/semaine), consommation rare (1 fois/semaine), jamais consommé. L'analyse des données révèle que les aliments les plus fréquemment consommés par les enfants sont principalement les céréales (91,7%), les huiles/matières grasses (83%), le lait et les produits laitiers (82,5%), les condiments (69,4,3%), les tubercules (62,9%), les légumes riches en vitamine A (61,6%), les poissons/produits halieutiques (54,6%) et les jus de fruits (53,7%). Certains aliments sont moins consommés par les enfants. Il s'agit des légumineuses (20,1%) et certains aliments riches en vitamine A d'origine animale tels que les viandes (21%), les foies et autres abats (3,9%) et d'origine végétale comme les légumes à feuilles vertes (13,1%) et les fruits jaunes et rouges (22,3%). Un quart des enfants (23,6%) consomme fréquemment du thé. La fréquence de consommation est similaire dans les groupes SVA et Non-SVA (**Figure 3**).



**Figure 5 : Fréquence de consommation alimentaire des enfants SVA et Non-SVA**

#### **4.4. Diversité Alimentaire Minimale (DAM)**

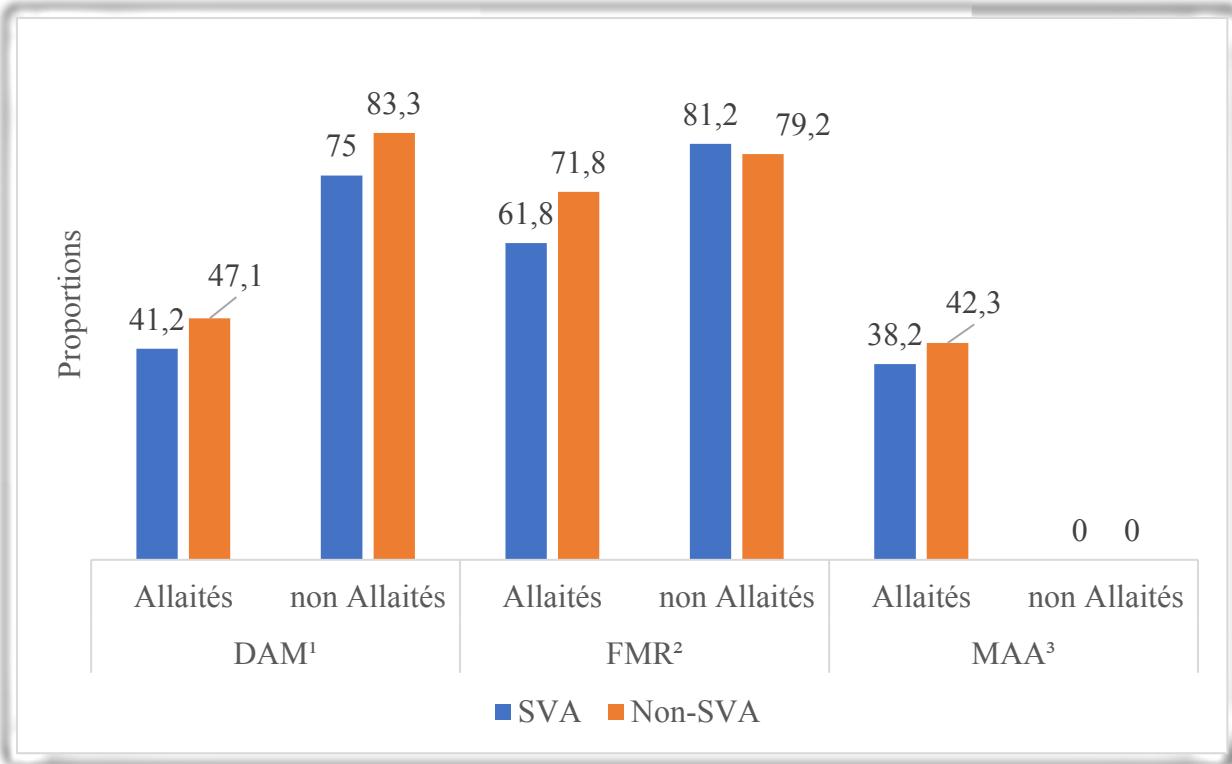
Indépendamment de l'allaitement, le score moyen de diversité alimentaire est de  $3,4 \pm 1,6$  chez les SVA et de  $3,7 \pm 1,3$  chez les Non-SVA ( $p = 0,183$ ). Chez les enfants allaités, le score moyen de diversité alimentaire est comparable entre les groupes SVA et Non-SVA ( $3,2 \pm 1,6$  vs  $3,4 \pm 1,3$ ). De même chez les enfants non allaités, ce score ne diffère pas selon les groupes SVA et Non-SVA ( $4,5 \pm 1,5$  vs  $4,5 \pm 1,2$ ). La proportion d'enfants qui ont atteint le score de diversité alimentaire chez les SVA ne diffère pas de celle des Non-SVA, respectivement 45,4% et 54,5% ( $p=0,182$ ). Ce score est atteint par moins de la moitié des enfants allaités (SVA : 41,2% vs Non-SVA : 47,1% ;  $p=0,454$ ). Par contre chez les enfants non allaités, la quasi-totalité des enfants SVA (75%) et Non-SVA (83,3%) ont un régime diversifié et sans aucune différence entre les deux groupes (**Figure 4**).

#### **4.5. Fréquence minimale des repas (FMR)**

Chez les enfants allaités, le nombre moyen de repas consommés la veille de l'enquête est de  $2,7 \pm 1,2$  repas pour les enfants du groupe SVA et de  $2,9 \pm 1,0$  repas pour les enfants du groupe Non-SVA. Les enfants non allaités ont reçu en moyenne  $4,4 \pm 1$  repas pour les enfants du groupe SVA et  $4,0 \pm 0,9$  repas pour les Non-SVA. Indépendamment de l'allaitement, près de soixante-quatre pour cent (63,9%) des enfants SVA et 72,7% des non-SVA ont atteint la FMR. Les proportions d'enfants allaités et non allaités ayant reçu le nombre minimal de repas le jour précédent l'enquête sont respectivement de 61,8% et 81,2% dans le groupe SVA et de 71,8% et 79,2% dans le groupe Non-SVA (**Figure 4**). Aucune différence n'est observée entre les deux groupes pour ce qui concerne cet indicateur.

#### **4.6. Minimum alimentaire acceptable (MAA)**

L'analyse de l'apport alimentaire minimum acceptable chez les enfants allaités montre que moins de la moitié des enfants SVA (38,2%) et Non-SVA (42,3%) sont correctement nourris et les proportions ne sont pas différentes entre les deux groupes. Chez les enfants non allaités, aucun n'a atteint le minimum alimentaire acceptable (**Figure 4**).



<sup>1</sup> Diversité Alimentaire Minimale : alimentation diversifiée (Score ≥ 4).

<sup>2</sup> Fréquence Minimale des Repas : allaités ( $\geq 3$  repas), non allaités ( $\geq 4$  repas).

<sup>3</sup> Minimum Alimentaire Acceptable : allaités (Score  $\geq 4$  et nombre de repas  $\geq 3$ ), non allaités (Score  $\geq 4$  et nombre de repas  $\geq 4$  et nombre repas lactés  $\geq 2$ )

**Figure 4 : Indicateurs relatifs à l'alimentation complémentaire des enfants**

#### 4.7. Consommation d'huile et de bouillons fortifiés en vitamine A dans les ménages d'appartenance des enfants

L'huile enrichie en vitamine A est consommée par la quasi-totalité des ménages des enfants SVA et ceux des enfants Non-SVA dans des proportions assez comparables, soit respectivement 94,1% et 95,4%. Par contre, moins de la moitié des ménages utilise les bouillons enrichis en vitamine A dans les groupes SVA (22,7%) et Non-SVA (32,7%).

### 5. Santé des enfants

Plus de la moitié des enfants SVA (75,6%) et Non-SVA (80%) présentent un bon état général. La fièvre et la diarrhée sont les signes de morbidité les plus fréquemment rapportés au cours des quinze derniers jours précédant l'étude avec des proportions respectives de 58,8% et 47,9% chez les SVA et 58,2% et 43,6% chez les Non-SVA. Près de la moitié des mères des enfants SVA (43,7%) et des enfants Non-SVA (45,4%) ont déclaré avoir déparasité leurs enfants au

cours des six derniers mois. Moins d'un quart des enfants ont une anémie modérée (SVA : 10,9% vs Non-SVA : 16,4%).

**Tableau 4 : Santé des enfants**

	<b>SVA</b>		<b>Non-SVA</b>	
	%	n	%	n
<b>Etat général des enfants</b>				
• Excellent	20,2	24	17,3	19
• Bon	75,6	90	80,0	88
• Passable	4,2	5	2,7	3
<b>Signes de morbidité</b>				
• Diarrhée	47,9	57	43,6	48
• Toux/difficultés respiratoires	27,7	33	21,8	24
• Fièvre	58,8	70	58,2	64
• Eruption cutanée	35,3	42	41,8	46
<b>Statut anémique</b>				
• Non Anémisé	50,4	60	46,4	51
• Anémie marginale	37,0	44	36,4	40
• Anémie modérée	10,9	13	16,4	18

## 6. Statut inflammatoire des enfants

Près de 3 enfants sur 4 présentent une inflammation dans chacun des groupes (SVA : 73% vs Non-SVA : 72,7%). Parmi les enfants présentant une inflammation, la prévalence d'enfants ayant une inflammation mixte est plus importante, soit 40% chez les SVA et 32,7% chez les Non-SVA (**Tableau 5**), l'inflammation aiguë étant présent chez 9,6% des enfants SVA et 15,4% des enfants Non-SVA, l'inflammation chronique est présente chez 23,5% des enfants SVA et 24,5% des Non-SVA. Aucune différence n'est observée entre les deux groupes quel que soit le type d'inflammation.

**Tableau 5 : Statut inflammatoire des enfants**

	<b>SVA (n=115)</b>		<b>Non-SVA (110)</b>	
	%	n	%	n
Inflammation globale	73,0	84	72,7	80
Inflammation aiguë <sup>1</sup>	9,6	11	15,4	17
Inflammation chronique <sup>2</sup>	23,5	27	24,5	27
Inflammation mixte <sup>3</sup>	40,0	46	32,7	36

<sup>1</sup>CRP > 5 mg/L et d'AGP ≤ 1 g/L ; <sup>2</sup>AGP > 1 g/L et de CRP ≤ 5 mg/L ; <sup>3</sup>CRP > 5 mg/L et d'AGP > 1 g/L

## 7. Réserves hépatiques en vitamine A des enfants

### 7.1. Réserves hépatiques en vitamine A

Le rapport DR/R moyen des enfants est comparable entre les groupes SVA et Non-SVA avant ( $0,03 \pm 0,017$  vs.  $0,028 \pm 0,016$ ,  $p=0,389$ ) et après ajustement par rapport à l'âge ( $0,029 \pm 0,017$  vs  $0,029 \pm 0,017$ ,  $p=0,929$ ).

La presque-totalité des enfants SVA et Non-SVA ont des réserves adéquates en vitamine A et seuls 5,2% des SVA et 5,4% des Non-SVA ont des réserves inadéquates. Aucune différence n'est observée entre les deux groupes en ce qui concerne les niveaux de réserve ( $p=0,937$ ).

Lorsque l'on fait l'analyse selon le sexe et la tranche d'âge, les proportions d'enfants touchés sont semblables à celle observée sur l'ensemble des enfants quel que soit le groupe (**Tableau 6**).

**Tableau 6 : Réserves hépatiques en vitamine A des enfants**

	SVA (n=115)				Non-SVA (n=110)			
	Réserves adéquates <sup>1</sup>		Réserves inadéquates <sup>2</sup>		Réserves adéquates <sup>1</sup>		Réserves inadéquates <sup>2</sup>	
	%	n	%	n	%	n	%	n
<b>Tous</b>	94,8	109	5,2	6	94,5	104	5,4	6
<b>Sexe</b>								
- Garçons	92,7	51	7,3	4	92,9	52	7,1	4
- Filles	96,7	58	3,3	2	96,3	52	3,7	2
<b>Tranches d'âge (mois)</b>								
- 9-11	93,2	55	6,8	4	95,2	20	4,8	1
- 12-17	97,4	38	2,6	1	96,4	53	3,6	2
- 18-23	94,1	16	5,9	1	91,2	31	8,8	3

<sup>1</sup>DR/R < 0,06 ; <sup>2</sup>DR/R ≥ 0,06

### 7.2. Corrélation entre les réserves hépatiques et les marqueurs de l'inflammation

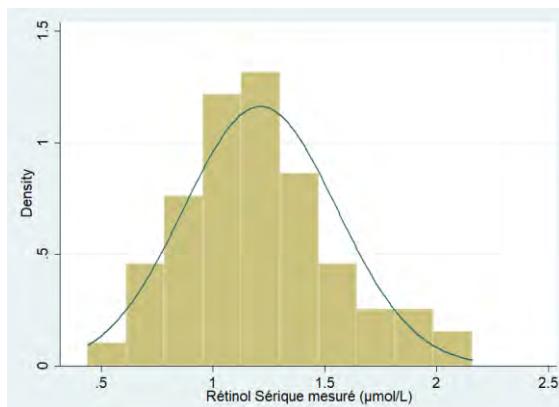
Aucune corrélation n'est trouvée entre le rapport DR/R et les marqueurs de l'inflammation AGP ( $r = 0,0780$ ,  $p = 0,247$ ) et CRP ( $r = -0,0408$ ,  $p = 0,572$ ).

## 8. Statut en vitamine A des enfants

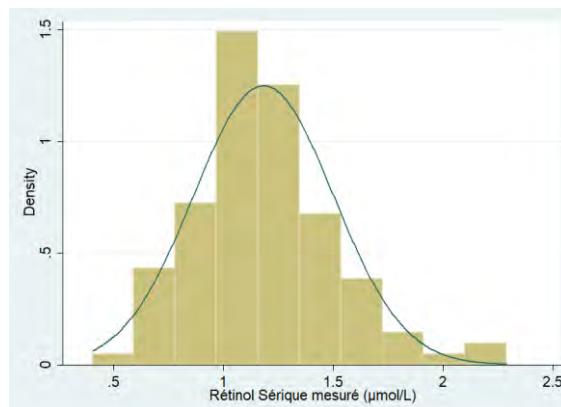
### 8.1. Statut en vitamine A mesurée

#### 8.1.1. Distribution des valeurs de rétinol sérique mesuré

La distribution des valeurs du RS mesuré chez les enfants est normale quel que soit le groupe. Les valeurs sont comprises entre 0,4 et 2,2 µmol/L dans le groupe SVA (**Figure 5A**) et 0,4 et 2,3 µmol/L dans le groupe Non-SVA (**Figure 5B**). Les moyennes du RS sont comparables entre les deux groupes (SVA :  $1,21 \pm 0,34$  µmol/L vs. Non-SVA :  $1,18 \pm 0,32$  µmol/L,  $p=0,513$ ) et même après ajustement à l'âge (SVA :  $1,22 \pm 0,339$  µmol/L vs. Non-SVA :  $1,18 \pm 0,341$  µmol/L,  $p=0,365$ ).



**Figure 5A : Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique mesurées chez les enfants SVA**



**Figure 5B : Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique mesurées chez les enfants Non- SVA**

#### 8.1.2. Prévalence de la carence en vitamine A mesurée

L'analyse du RS mesuré montre que la carence marginale en vitamine A ( $RS \leq 0,7$  µmol/L) ne touche que 5,2% des enfants SVA et 3,6% des enfants Non-SVA ( $p= 0,565$ ). Aucun enfant ne présente une carence sévère en vitamine A ( $RS \leq 0,35$  µmol/L). La répartition selon le sexe et la tranche d'âge montre également que la majorité des enfants n'est pas carencée. Aucune différence n'est observée sur le statut en vitamine A entre les deux groupes (**Tableau 7**).

**Tableau 7 : Statut en vitamine A mesurée des enfants**

	SVA (n=115)				Non-SVA (n=110)			
	Carencés <sup>1</sup>		Non carencés <sup>2</sup>		Carencés <sup>1</sup>		Non carencés <sup>2</sup>	
	%	n	%	n	%	n	%	n
Tous	5,2	6	94,8	109	3,6	4	96,4	106

<b>Sexe</b>								
- Garçons	3,6	2	96,4	53	7,1	4	92,9	52
- Filles	6,7	4	93,3	56	0,0	0	100	54
<b>Tranches d'âge (mois)</b>								
- 9-11	8,5	5	91,5	54	4,8	1	95,2	20
- 12-17	2,6	1	97,4	38	3,6	2	96,4	53
- 18-23	0,0	0	100	17	2,9	1	97,1	33

<sup>1</sup>RS ≤ 0,7 µmol/L ; <sup>2</sup>RS > 0,7 µmol/L

## 8.2. Corrélation entre le rétinol sérique et les marqueurs de l'inflammation

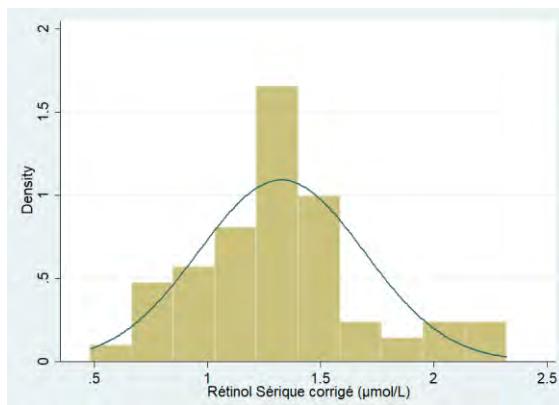
Une corrélation négative et significative est trouvée entre la concentration en RS et celles des marqueurs de l'inflammation, notamment l'AGP ( $r = -0,1849$ ,  $p = 0,006$ ) et la CRP ( $r = -0,1573$ ,  $p = 0,029$ ).

## 8.3. Statut en vitamine A corrigée

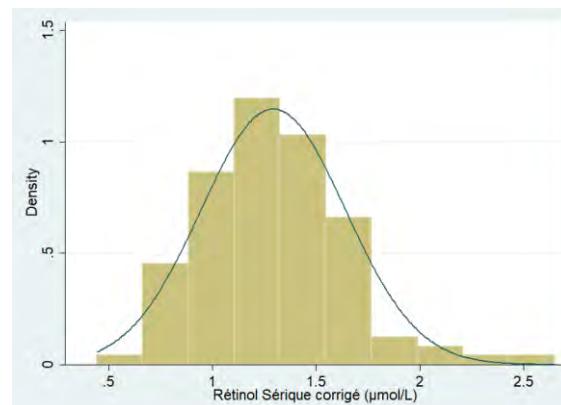
### 8.3.1. Distribution des valeurs de rétinol sérique corrigé

Les courbes de distribution des valeurs de rétinol sérique corrigées (RSc) pour les enfants SVA et Non-SVA, sont normales (**Figures 6A et 6B**).

La valeur moyenne de RSc est de  $1,33 \pm 0,36$  µmol/L chez les enfants SVA [min : 0,48 µmol/L – max : 2,32 µmol/L] et de  $1,29 \pm 0,35$  µmol/L chez les Non-SVA [0,44 µmol/L et 2,65 µmol/L]. Les valeurs corrigées sont significativement plus élevées que les valeurs mesurées au sein de chaque groupe (SVA :  $1,21 \pm 0,34$  µmol/L vs  $1,33 \pm 0,36$  µmol/L,  $p = 0,010$  ; Non-SVA :  $1,18 \pm 0,32$  µmol/L vs  $1,29 \pm 0,35$  µmol/L,  $p = 0,016$ ). Néanmoins, malgré l'ajustement par l'inflammation, la concentration du RS reste comparable entre les groupes SVA et Non-SVA ( $p = 0,476$ ).



**Figure 6A : Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique corrigées chez les enfants SVA**



**Figure 6B : Courbe de distribution des valeurs de rétinol sérique corrigées chez les enfants Non-SVA**

### 8.3.2. Prévalence de la carence en vitamine A corrigée

Après correction par l'inflammation, la prévalence de la carence en vitamine A est de 2,6% dans le groupe SVA et de 0,9% dans le groupe Non-SVA, sans aucune différence entre les deux groupes,  $p= 0,335$  (**Tableau 8**).

Les prévalences de la carence en vitamine A à partir des valeurs corrigées sont plus faibles que celles obtenues avec les valeurs mesurées, mais restent comparables quel que soit le groupe (SVA : 2,6% vs. 5,2%,  $p=0,308$  ; Non-SVA : 0,9 % vs. 3,6 %,  $p=0,177$ ).

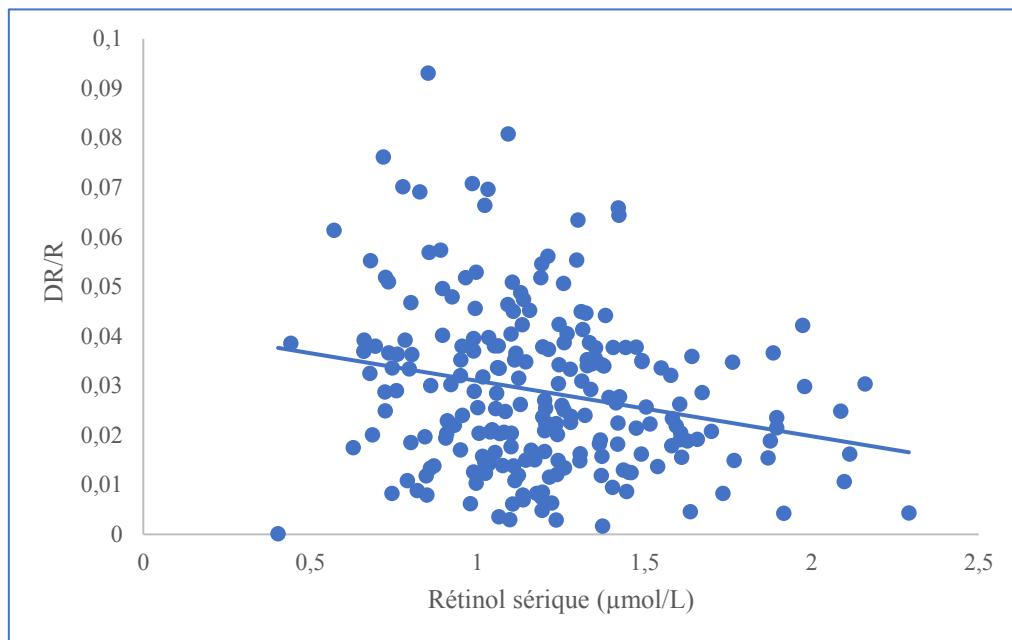
**Tableau 5 : Statut en vitamine A corrigée des enfants**

	SVA (n=115)				Non-SVA (n=110)			
	Carence <sup>1</sup>		Non carencés <sup>2</sup>		Carence <sup>1</sup>		Non carencés <sup>2</sup>	
	%	n	%	n	%	n	%	n
Tous	2,6	3	97,4	112	0,9	1	99,1	109
<b>Sexe</b>								
- Garçons	1,8	1	98,2	54	1,8	1	98,2	55
- Filles	3,3	2	96,7	58	0,0	0	100	54
<b>Tranches d'âge (mois)</b>								
- 9-11	5,1	3	94,9	56	0,0	0	100	21
- 12-17	0,0	0	100	39	1,8	1	98,2	54
- 18-23	0,0	0	100	17	0,0	0	100	34

<sup>1</sup>RS ≤ 0,7 μmol/L ; <sup>2</sup>RS > 0,7 μmol/L

## 9. Association entre le rapport DR/R et la concentration en rétinol sérique

Il existe une association faible, négative et significative entre le rapport DR/R et les concentrations en RS non ajusté ( $r = -0,223$  ;  $p = 0,0008$ ) et ajusté à l'inflammation ( $r = -0,240$  ;  $p = 0,0003$ ).



**Figure 7 : Association entre le rapport DR/R et le rétinol sérique**

## 10. Proportion d'enfants carencés identifiés par les deux indicateurs

La grande majorité des enfants ont des réserves hépatiques en vitamine A et des concentrations en RS adéquates (SVA : 93% vs. Non-SVA : 93,6%). Seul un enfant présente des réserves inadéquates et un faible statut en RS (Tableau 9).

**Tableau 6 : Proportion d'enfants carencés identifiés par le rapport DR/R et la concentration en rétinol sérique**

	SVA (n=115)				Non-SVA (n=110)			
	Carencés <sup>1</sup>		Non carencés <sup>2</sup>		Carencés <sup>1</sup>		Non carencés <sup>2</sup>	
	%	n	%	n	%	n	%	n
Réserves Adéquates <sup>a</sup>	1,7	2	93,0	107	0,9	1	93,6	103
Réserves Inadéquates <sup>b</sup>	0,9	1	4,3	5	0,0	0	5,4	6

<sup>1</sup>RS ≤ 0,7 μmol/L ; <sup>2</sup>RS > 0,7 μmol/L ; <sup>a</sup>DR/R < 0,06 ; <sup>b</sup>DR/R ≥ 0,06

## **11. Facteurs associés aux réserves hépatiques en vitamine A des enfants**

En l'absence d'association entre la SVA et le statut en vitamine A évaluée par le rapport DR/R, les enfants des deux groupes SVA et Non-SVA ont été regroupés afin d'identifier les facteurs associés à l'état des réserves hépatiques en vitamine A. L'état des réserves hépatiques en vitamine A est une variable dépendante dichotomique codée en 0 (réserves adéquates) et 1 (réserves inadéquates). Une analyse bivariée est d'abord effectuée à l'aide du test de  $\chi^2$  pour identifier les facteurs significativement associés aux réserves hépatiques en vitamine A des enfants. Les résultats montrent que l'état des réserves hépatiques est associé à l'allaitement maternel ( $p = 0,002$ ) et à l'inflammation chronique (AGP > 1 g/L ;  $p = 0,023$ ). Ensuite une régression logistique multiple a permis de montrer que seule l'allaitement reste significatif dans le modèle (**Tableau 10**). La pratique de l'allaitement diminue de 82% le risque d'avoir des réserves hépatiques inadéquates en vitamine A chez ces enfants (Odds ratio : 0,18 ;  $p = 0,006$ ).

**Tableau 7 : Facteurs associés aux réserves hépatiques en vitamine A des enfants**

<b>Prédicteurs</b>	<b>Odds Ratio (OR)</b>	<b>IC 95%</b>	<b>P</b>
Allaitement	0,18	0,06 – 0,6	0,006

#### IV. DISCUSSION

L'analyse des caractéristiques de notre population d'étude montre que les enfants des groupes SVA et Non-SVA sont comparables. Cependant, les enfants du groupe Non-SVA sont plus âgés que ceux du groupe SVA. Par conséquent, on constate une majorité d'enfants plus jeunes (9 à 11 mois) dans le groupe SVA et d'enfants plus âgés (12-23 mois) dans le groupe Non-SVA. Ceci pourrait être lié au couplage de la supplémentation en routine aux différentes plateformes (vaccination, consultation des nourrissons sains) entraînant ainsi une meilleure couverture de cette dernière chez les enfants âgés de 6 à 11 mois au Sénégal (**Horton et al., 2018**). Par contre, les enfants 12-23 mois sont généralement perdus de vue jusqu'à l'âge de 15 mois, période à laquelle ils reviennent pour leur 6<sup>ème</sup> contact (rougeole rubéole [RR2]). Ce qui impacte négativement la couverture de la SVA dans cette tranche d'âge.

La proportion d'enfants qui ont reçu du colostrum s'est légèrement améliorée par rapport au 61,9% rapportés par l'étude de base menée au Sénégal en 2011 (**UCAD/COSFAM/MI, 2012**). Il en est de même pour l'initiation précoce à l'allaitement maternel dont la prévalence est plus élevée que celle de 25,3% rapportée dans la région de Dakar en 2017 (**ANSO, 2018**). Moins d'un tiers des enfants sont exclusivement allaités au sein au cours des six premiers mois de vie. Cette proportion comparée à celle trouvée en 2012 par **Agne-Djigo** (23,5%) et en 2017 par l'enquête EDS (42%) montre qu'il reste des efforts à fournir sur la promotion de l'AME. Dans l'ensemble, la majorité des enfants sont allaités au moment de l'étude avec des proportions comparables entre les deux groupes. Les taux de couverture de l'allaitement chez les enfants de 9-11 mois et de 12- 17 mois sont similaires à ceux rapportés en 2017 (**ANSO, 2018**). Par contre, la proportion observée pour la tranche d'âge 18-23 mois est inférieure à celle de l'EDS (50,7%). Cette baisse est en accord avec la diminution de la durée médiane de l'allaitement à Dakar qui était de 21 mois en 2017 (**ANSO, 2018**).

Quant aux autres indicateurs ANJE, on constate que la diversité alimentaire minimale des enfants de notre étude est comparable à celle trouvée chez les enfants dakarois (58,4%) et reste supérieure à la valeur trouvée au niveau national (25%) (**ANSO, 2018**). Les proportions sont plus importantes chez les enfants non allaités que chez les enfants allaités. Cette tendance a précédemment été observée à Dakar (non allaités : 74,3% et allaités : 53,5%) (**ANSO, 2018**). Par contre, la proportion d'enfants ayant atteint le nombre minimum de repas aussi bien chez les non allaités que les allaités est deux à trois fois plus importante que ceux rapportés à Dakar en 2017 qui étaient de 46,4% pour les enfants non allaités et 23% pour les enfants allaités (**ANSO, 2018**). Toutefois, bien que la diversité alimentaire minimale et le nombre minimal de

repas soient atteints par la majorité des enfants, le minimum alimentaire acceptable reste faible dans l'ensemble même s'il est deux fois plus élevé que celui rapporté à Dakar (12,3%) en 2017 chez les enfants de 6 à 23 mois (**ANSO, 2018**). Chez les enfants non allaités, aucun n'a atteint le minimum alimentaire acceptable, probablement en lien avec un nombre inadéquat de repas lactés. En effet, l'analyse de nos résultats a montré que seul un enfant non allaité a consommé au moins deux repas lactés la veille de l'interview.

Les valeurs moyennes de MRDR montrent globalement que les réserves hépatiques en vitamine A des sujets sont adéquates ( $DR/R < 0,06$ ). Ces résultats sont comparables à ceux rapportés chez des enfants ghanéens âgés de 7 à 9 mois et des enfants indonésiens âgés de 7 à 79 mois (**Newton et al., 2016 ; Tanumihardjo et al., 1996b**). Par ailleurs, les valeurs MRDR des deux groupes ne présentent aucune différence. Cela suggère qu'il n'y aurait pas d'impact de la SVA sur les réserves en vitamine A de ces enfants lorsqu'on utilise la méthode du test MRDR, 2 à 6 mois après administration des suppléments. Ceci est probablement dû à des réserves hépatiques en vitamine A correctes chez ces enfants. Nos résultats sur l'absence d'impact de la supplémentation sur les réserves hépatiques concordent avec ceux de **Bahl et al. (2002)** observée chez des enfants âgés de 9 mois de divers pays (Ghana, Inde et Pérou). Au contraire, un impact de la SVA sur les réserves hépatiques a été observé chez des enfants Kényans âgés de 6,5 mois et Indonésiens âgés de 7-79 mois et 30-60 mois, suite à l'administration d'une dose de vitamine A de 100 000 à 200 000 UI (**Tanumihardjo et al., 1996b ; Tanumihardjo et al., 2004 ; Ayah et al., 2007**). De même, **Stuijvenberg et al. (2019)** ont montré chez des enfants Sud-africains âgés de 36 à 60 mois un impact de la SVA sur les réserves hépatiques en vitamine A mesurées par la méthode de dilution isotopique du rétinol. Cependant, contrairement à notre étude, l'impact a été mesuré un mois après la SVA et les enfants étaient initialement carencés à l'exception de l'étude Sud-africaine. Par conséquent, même si la SVA peut impacter les réserves en vitamine A, son action ne semble pas persister jusqu'à 6 mois comme observé dans notre étude. C'est ce que semble aussi suggérer les concentrations de RS qui ne diffèrent pas entre les groupes SVA et Non-SVA. Ces résultats sont en phase avec ceux de **Palmer et al. (2012)** qui ont démontré que le RS ne répond pas à la SVA au-delà de 2 mois. De plus, la prévalence de la CVA n'est pas différente entre les enfants SVA et les enfants Non-SVA quel que soit l'indicateur utilisé, suggérant que la SVA ne réduirait pas la CVA tel que rapporté par certains auteurs (**Mason et al., 2014 ; Wirth et al., 2017**).

La proportion d'enfants ayant des réserves inadéquates est faible dans les deux groupes (SVA et Non-SVA). Nos résultats sont comparables à ceux de **Kafwembe et al. (2009)** qui ont trouvé

une proportion de 6,8% d'enfants Zambiens avec des réserves inadéquates dans une population où les programmes de SVA et fortification en vitamine A du sucre sont mis en œuvre. Cependant, les prévalences de faibles réserves hépatiques en vitamine A rapportées au Congo (30%) et au Mali (77,1%) chez des enfants âgés de 6 mois à 6 ans sont plus élevées (**Samba et al., 2010 ; Schémann et al., 2002**). Ces différences se justifiaient par la période et l'année de collecte de données, le milieu de vie, la faible consommation d'aliments riches en vitamine A et l'exposition aux infections. La prévalence des réserves faibles rapportée en 2012 chez des enfants Dakarois de 6 mois (73,5%) est largement supérieure à celle observée dans la présente étude (**Agne-Djigo et al., 2012**). Ces résultats suggèrent que les réserves en vitamine A des enfants dakarois s'améliorent après 6 mois. Cette amélioration pourrait être dû à une augmentation des apports en vitamine A liée à la combinaison de différentes stratégies de lutte contre la carence en vitamine A. En effet, en plus des indicateurs ANJE qui se sont globalement améliorés, il se pourrait que le programme de fortification de l'huile en vitamine A ait contribué à l'amélioration des apports en vitamine A des enfants tel qu'observé en Indonésie par **Sandjaja et al. (2015)**. En effet, les huiles et matières grasses sont fréquemment consommés par les enfants (84,4%) notamment l'huile enrichie en vitamine A qui est consommée par 96% des ménages de notre étude. Cette huile couvre au moins 30% des apports de sécurité en vitamine A des ménages dakarois (**Diop, 2014**). Nous avons également observé que près d'un tiers des ménages consomment des bouillons enrichis en vitamine A. Cet apport est non négligeable compte tenu de la forte consommation de ces bouillons en milieu urbain dakarois selon la récente étude menée par le LARNAH (**Kébé, 2020**). Le statut en vitamine A (mesuré par le RS) des enfants de notre étude comparé à ceux rapportés par **Agne-Djigo et al. (2012)** et par l'étude nationale sur le statut de base des carences en micronutriments chez enfants de 12-59 mois confirme l'hypothèse sur l'amélioration du statut en vitamine A par la combinaison d'interventions telles que les pratiques d'ANJE et la fortification de l'huile en vitamine A. Il en est de même de la prévalence de la CVA qui est inférieure à celle de 6,9% précédemment trouvée chez les 12-59 mois à Dakar (**Faye et al., 2020**). Par ailleurs, bien que les céréales constituent l'aliment de base car étant le plus fréquemment consommé, les enfants consomment également des légumes riches en précurseurs de la vitamine A de même que du lait et les produits laitiers qui sont une bonne source de vitamine A d'origine animale.

Les résultats ont montré que l'allaitement diminue le risque d'avoir des réserves hépatiques en vitamine A inadéquates. Nos résultats confirment ceux d'autres auteurs qui ont rapporté que les enfants allaités ont moins de risque d'être carencés en vitamine A (**IoM, 1991 ; Miller et al.,**

**2002).** Par contre, l'étude de **Zhang et al. (2007)** chez des enfants de moins de cinq ans a montré que l'allaitement est un facteur de risque de la CVA chez les enfants âgés de 1 an en particulier. Ainsi, les enfants de cette présente étude majoritairement allaités bénéficieraient donc d'un apport supplémentaire en vitamine A provenant de leurs mères. Une alimentation diversifiée de la mère contribuerait à une amélioration du statut nutritionnel de l'enfant. En effet, il existe une association positive significative entre les apports en vitamine A des mères et le rétinol du lait maternel (**Daniels et al., 2019**). D'où l'importance d'agir sur la fenêtre d'opportunité qui va de la conception à deux ans (1000 jours) pour prévenir certaines maladies à l'âge adulte. Certains auteurs ont aussi montré que l'une des principales causes de CVA chez l'enfant est la faible concentration en vitamine A dans le lait maternel liée à une carence maternelle en vitamine A (**Miller et al., 2002 ; Machado et al., 2019**). De même, **Ndiaye et al. (2015)** ont également suggéré que la CVA chez les femmes augmente le risque d'avoir des enfants carencés en vitamine A dans l'analyse faite par rapport aux ménages sénégalais. Cela est confirmé par l'étude menée par **Agne-Djigo et al. (2012)** qui a montré une faible prévalence de la CVA chez les enfants dont les mères sont supplémentées en vitamine A comparés à ceux dont les mères ne sont pas supplémentées. En effet, il a été observé dans les pays en développement que la vitamine A provenant du lait maternel peut être stockée dans le foie des nourrissons, prévenant ainsi une carence clinique au cours des 12 premiers mois de vie (**Newman, 1994**).

L'interaction de ces diverses interventions favorise un bon statut en vitamine A mais aussi pourrait entraîner des réserves excessives en vitamine A (**Tanumihardjo, 2015**) qui pourraient être nocives chez ces enfants.

La majorité des enfants de notre étude est classée non carencée aussi bien par le rapport DR/R que par le RS suggérant que les réserves hépatiques sont adéquates à substantielles (**Tanumihardjo, 2012**). Le rapport DR/R et le RS sont significativement corrélés dans notre étude. Ces résultats sont similaires à ceux de **Samba et al. (2013)** qui ont également trouvé une corrélation entre ces deux indicateurs à l'opposé de **Agne-Djigo et al. (2012)** et **Newton et al. (2016)**. Selon **Tanumihardjo (2012)** le rapport DR/R et le RS sont corrélés lorsque les concentrations en RS sont très faibles ou très élevés. Le test MRDR étant une méthode semi-quantitative, ne peut pas identifier des enfants en hypervitaminose A (**Tanumihardjo, 2011 ; Stuijvenberg et al., 2019**). Il serait donc intéressant de mesurer les réserves en vitamine A des enfants avec une méthode plus sensible telle que la dilution isotopique du rétinol.

Nous avons aussi observé que l'inflammation reste présente chez la majorité des enfants et influence leur statut en vitamine A. L'environnement sanitaire est probablement lié à cette forte

prévalence. Par conséquent, la prévention de la CVA devrait aussi être soutenue par la stratégie de contrôle et de lutte contre les infections. Par contre, le rapport DR/R n'est pas corrélé à l'inflammation suggérant que le test MRDR reste une méthode plus sensible que le RS qui lui est contrôlé de manière homéostatique.

## **V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

La supplémentation en vitamine A n'a pas d'impact sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A des enfants de la présente étude. Elle ne réduit pas non plus la carence en vitamine A des enfants supplémentés comparés à ceux qui ne sont pas supplémentés. Les réserves adéquates des enfants sont probablement dues à l'interaction de plusieurs interventions dont la fortification de l'huile en vitamine A, l'amélioration des pratiques d'alimentation complémentaire en plus de l'allaitement maternel. Ce dernier, est un facteur protecteur contre des réserves hépatiques inadéquates chez ces enfants. Cependant, il existe un risque d'hypervitaminose A dans cette population d'étude et l'inflammation demeure prévalente.

### **❖ Recommandations**

#### **Ministère de la Santé et de l'Action social :**

- Envisager une stratégie de supplémentation en vitamine A plus ciblée tenant compte du milieu et de la tranche d'âge. Cependant, il faudrait au préalable renforcer les preuves de l'adéquation des apports en vitamine A de l'alimentation et une évaluation des réserves en vitamine A de ces enfants en utilisant une méthode plus sensible telle que la dilution isotopique du rétinol ;
- Renforcer les mesures de prévention et de prise en charge des infections notamment la vaccination et la Prise en Charge Intégrée des Maladies de l'Enfant (PCIME) ;
- Consolider la poursuite de l'allaitement maternel jusqu'à 2 ans comme stratégie de prévention de la CVA ;
- Prévenir les infections par les autres mesures de santé publique (en collaboration avec les secteurs de l'environnement, de l'hydraulique et de l'assainissement).

#### **Structures intervenant dans la nutrition infantile :**

- Renforcer la sensibilisation sur les pratiques d'alimentation complémentaire et d'allaitement optimal des enfants jusqu'à 2 ans ;
- Sensibiliser davantage sur l'approche des 1000 jours

### **❖ Perspectives de recherche :**

- Quantifier les apports en vitamine A de ces enfants
- Quantifier les réserves en vitamine A de ces enfants en utilisant une méthode plus sensible telle que la dilution isotopique du rétinol.

## VI. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aaron GJ**, Friesen VM, Jungjohann S, Garrett GS, Neufeld LM, Myatt Mark. Coverage of Large-Scale Food Fortification of Edible Oil, Wheat Flour, and Maize Flour Varies Greatly by Vehicle and Country but Is Consistently Lower among the Most Vulnerable: Results from Coverage Surveys in 8 Countries. *J Nutr* 2017;147(5):984–94.
- Abolurin OO**, Adegbola AJ, Oyelami OA, Adegoke SA, Bolaji OO. Prevalence of Vitamin A Deficiency among Under-Five Children in South-Western Nigeria. *Niger Postgrad Med J* 2018;25(1):13-6.
- Agne-Djigo A**, Idohou-Dossou N, Kwadjode KM, Tanumihardjo SA, Wade S. High Prevalence of Vitamin A Deficiency Is Detected by the Modified Relative Dose-Response Test in Six-Month-Old Senegalese Breast-Fed Infants. *J Nutr* 2012;142:1991–96.
- Alaofè H**, Burney J, Naylor R, Taren D. Prevalence of anemia, deficiencies of iron and vitamin A and their determinants in rural women and young children: a cross-sectional study in Kalalé district of northern Benin. *Public Health Nutr* 2017;20(07):1203-1213.
- Aleman TS**, Garrity ST, Brucker AJ. Retinal structure in vitamin A deficiency as explored with multimodal imaging. *Doc Ophthalmol* 2013;127:239–43.
- ANSD (Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie)**. Enquête Démographique et de Santé Continue (EDS-Continue 2017). Dakar, Sénégal 2018,644p.
- Awasthi S**, Peto R, Read S, Clark S, Pande V, Bundy D, et al. Vitamin A supplementation every 6 months with retinol in 1 million pre-school children in north India: DEVTA, a cluster-randomised trial. *Lancet* 2013;381:1469–77.
- Ayah RA**, Mwaniki DL, Magnussen P, Tedstone AE, Marshall T, Alusala D, et al. The effects of maternal and infant vitamin A supplementation on vitamin A status: a randomised trial in Kenya. *Brit J Nutr* 2007;98:422–430.
- Bahl R**, Bhandari N, Wahed MA, Kumar GT, Bhan MK, WHO/CHD Immunization-Linked Vitamin A Group. Vitamin A Supplementation of Women Postpartum and of Their Infants at Immunization Alters Breast Milk Retinol and Infant Vitamin A Status. *J. Nutr* 2002;132:3243–3248.

**Banerji A, Hunter A.** Guide pour les professionnels de la santé œuvrant auprès des familles immigrantes et réfugiées. 2013. Accessible sur :  
<https://www.enfantsneocanadiens.ca/conditions/a>

**Benn CS.** We Need Studies of the Mortality Effect of Vitamin A Supplementation, Not Surveys of Vitamin A Deficiency. Nutrients 2017;9(3):280.

**CDCP (Centers for Disease Control and Prevention).** Guidelines for evaluation of the nutritional status and growth in refugee children during the domestic medical screening examination. 2012. Accessible sur:  
<https://www.cdc.gov/immigrantrefugeehealth/pdf/nutrition-growth.pdf>

**COSFAM (Comité Sénégalais pour la Fortification des Aliments en Micronutriments).** Plan Stratégique pour la Fortification des Aliments en micronutriments au Sénégal (PSFAMS) 2006-2011. COSFAM Sénégal 2006, 121p.

**Coutsoudis A, Sanders D, Dhansay MA, Stuijvenberg MEV, Benn CS.** Is it time for South Africa to end the routine high-dose vitamin A supplementation program?. S Afr Med J 2019;109(12):907.

**Daniels L, Gibson RS, Diana A, Haszard JJ, Rahmannia S, Luftimas DE, et al.** Micronutrient intakes of lactating mothers and their association with breast milk concentrations and micronutrient adequacy of exclusively breastfed Indonesian infants. Am J Clin Nutr 2019;110(2):391-400.

**Badiane Diop L.** Consommation d'huiles raffinées enrichies en vitamine A par quelques ménages de la région de Dakar dans le cadre de la fortification des aliments en micronutriments au Sénégal : effet du chauffage sur la concentration en vitamine A des huiles. Mémoire de Master en Nutrition et Alimentation Humaine. Faculté des Sciences et Techniques : Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 2014, 36p.

**FAO (Food and Agriculture Organization).** Profil nutritionnel du pays. Sénégal 2010, 64p.

**Faye MH, Dossou NI, Badiane A, Agne-Djigo A, Sylla PMDD, Diouf A, et al.** Prevalence and Associated Factors of Vitamin A Deficiency among Children and Women in Senegal. J Nutrition Health Food Sci 2020;8(2):1-11.

**GAVA (The Global Alliance for Vitamin A).** Conditions for scaling back universal preschool vitamin a supplementation. 2019, 10p.

**Hamdy AM**, Abdel Aleem MM, El-Shazly AA. Maternal Vitamin A Deficiency during Pregnancy and Its Relation with Maternal and Neonatal Hemoglobin Concentrations among Poor Egyptian Families. ISRN Pediatr 2013;6p.

**Horton S**, Blum LS, Diouf M, Ndiaye B, Ndoye F, Niang K, et al. Delivering Vitamin A Supplements to Children Aged 6–59 Months: Comparing Delivery through Campaigns and through Routine Health Services in Senegal. Curr Dev Nutr 2018;2(4):10p.

**Hustead VA**, Greger JL, Gutcher GR. Zinc supplementation and plasma concentration of vitamin A in preterm infants. Am J Clin Nutr 1988;47(6):1017-21.

**Imdad A**, Herzer K, Mayo-Wilson E, Yakoob M, Bhutta Z. Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from 6months to 5 years of age (Review). Cochrane Database Syst Rev 2010;(12):129p.

**Imdad A**, Mayo-Wilson E, Herzer K, Bhutta ZA. Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from six months to five years of age (Review). Cochrane Database Syst Rev 2017;(3):148p.

**Imdad A**, Yakoob MY, Sudfeld C, Haider BA, Black RE, Bhutta ZA. Impact of vitamin A supplementation on infant and childhood mortality. BMC Public Health 2011;11:15p.

**IoM (Institute of Medicine)**. Nutrition During Lactation. Washington, D.C: National Academy of Sciences; 1991.

**Irlam JH**, Visser MME, Rollins NN, Siegfried N. Micronutrient supplementation in children and adults with HIV infection (Review). Cochrane Database Syst Rev 2010;(12):127p.

**Kafwembe EM**, Chipipa J, Njunju E, Chilengi R. The Vitamin A Status of Zambian Children in a Community of Vitamin A Supplementation and Sugar Fortification Strategies as measured by the Modified Relative Dose Response (MRDR) Test. Int J Vitam Nutr Res 2009;79(1):40-47.

**Kébé SD**. Evaluation de la consommation de sel ajouté et de bouillon en milieu urbain et rural au Sénégal. Mémoire de Master en Nutrition et Alimentation Humaine. Faculté des Sciences et Techniques : Université Cheikh Anta Diop de Dakar, 2020, 46p.

**Larson LM**, Guo J, Williams AM, Young MF, Ismaily S, Addo OY, et al. Approaches to Assess Vitamin A Status in Settings of Inflammation: Biomarkers Reflecting Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) Project. Nutrients 2018;10(8):1100.

**Machado MR**, Kamp F, Nunes JC, El-Bacha T, Torres AG. Breast Milk Content of Vitamin A and E from Earlyto Mid-Lactation Is A\_eected by Inadequate Dietary Intake in Brazilian AdultWomen. Nutrients 2019;11(9):2025.

**Machin D**, Campbell MJ, Tan SB, Tan SH. Sample Sizes for Clinical, Laboratory and Epidemiology Studies. 2018, 396p.

**Magnani R**. Sampling Guide. Food And Nutrition Technical Assistance 1999, 52p.

**Mason J**, Greiner T, Shrimpton R, Sanders D, Yukich J. Vitamin A policies need rethinking. Int J Epidemiol 2014;44:367–8.

**Miller M**, Humphrey J, Johnson E, Marinda E, Brookmeyer R, Katz J. Why Do Children Become Vitamin A Deficient? J Nutr 2002;132(9):2867S–2880S.

**Namaste SML**, Rohner F, Huang J, Bhushan NL, Flores-Ayala R, Kupka R, et al. Adjusting ferritin concentrations for inflammation: Biomarkers Reflectin Inflammation and Nutritional Determinants of Anemia (BRINDA) project. Am J Clin Nutr 2017;106(1):359S-371S.

**Ndiaye BN**, Siekmans K, Kung'u J, Wade S. Distribution of iron, vitamin A and zinc deficiencies in children and women in Senegal. Eur J Nutr Food Saf 2015;5:908-909.

**Newman V**. Vitamin A and breast-feeding: A comparison of data from developed and developing countries. Food Nutr Bull 1994;15(2):16p.

**Newton S**, Owusu-Agyei S, Asante KP, Amoafu E, Mahama E, Tchum SK, et al. Vitamin A status and body pool size of infants before and after consuming fortified home-based complementary foods. Arch Public Health 2016;74:10.

**OMS (Organisation Mondial de la Santé)**. Indicateurs pour évaluer les pratiques d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Partie 2 : calculs. Genève: Organisation Mondial de la Santé 2011b, 96p.

**OMS (Organisation mondiale de la Santé)**. Directive : Supplémentation en vitamine A chez les nourrissons et les enfants de 6 à 59 mois. Genève 27, Suisse: Organisation Mondial de la Santé 2011a.

**OMS (Organisation mondiale de la Santé)**. Rapport sur la santé dans le monde. Genève 27, Suisse: Organisation Mondial de la Santé 2002, 21p.

**Palmer AC**, West Jr KP, Dalmiya N, Schultink W. The use and interpretation of serum retinol distributions in evaluating the public health impact of vitamin A programmes. *Public Health Nutr* 2012;15:1201–15.

**Rohner F**, Raso G, Aké-Tano SOP, Tschannen AB, Mascie-Taylor CGN, Northrop-Clewes CA. The Effects of an Oil and Wheat Flour Fortification Program on Pre-School Children and Women of Reproductive Age Living in Côte d'Ivoire, a Malaria-Endemic Area. *Nutrients* 2016;8(3):148.

**Samba C**, Gourmet B, Houze P, Malvy D. Assessment of Vitamin A Status of Preschool Children in a Sub-Saharan African Setting: Comparative Advantage of Modified Relative-dose Response Test. *J Health Popul Nutr* 2010;28(5):484-493.

**Samba C**, Tchibindat F, Gourmet B, Houzé P, Malvy D. Prevalence of Vitamin A Deficiency in Pregnant and Lactating Women in the Republic of Congo. *J Health Popul Nutr* 2013;31(1):28-36.

**Sandjaja S**, Jus'at I, Jahari AB, Ifrad, Htet MK, Tilden RL, et al. Vitamin A-fortified cooking oil reduces vitamin A deficiency in infants, young children and women: results from a programme evaluation in Indonesia. *Public Health Nutr* 2015;18(14):2511-22.

**Schémann JF**, Banou AA, Guindo A, Joret V, Traore L, Malvy D. Prevalence of Undernutrition and Vitamin A Deficiency in the Dogon Region, Mali. *J Am Coll Nutr* 2002;21(5):381-387.

**Stevens GA**, Bennett JE, Hennocq Q, Lu Y, De-Regil LM, Rogers L, et al. Trends and mortality effects of vitamin A deficiency in children in 138 low-income and middle-income countries between 1991 and 2013: a pooled analysis of population-based surveys. *Lancet Glob Health* 2015;3(9):528-36.

**Stuijvenberg MEV**, Dhansay MA, Nel J, Suri D, Grahn M, Davis CR, et al. South African preschool children habitually consuming sheep liver and exposed to vitamin A supplementation and fortification have hypervitaminotic A liver stores: a cohort study. *Am J Clin Nutr* 2019;110:91–101.

**Tanumihardjo SA**, Cheng J-C, Permaesih D, Muherdiyantingsih, Rustan E, Muhilal, et al. Refinement of the modified-relative-dose-response test as a method for assessing vitamin A status in a field setting: experience with Indonesian children. *Am J Clin Nutr* 1996a;64:966–71.

**Tanumihardjo SA**, Furr HC, Erdman JW Jr, Olson JA. Use of the modified relative dose response (MRDR) assay in rats and its application to humans for the measurement of vitamin A status. *Eur J Clin Nutr* 1990;44(3):219-224.

**Tanumihardjo SA**, Permaesih D, Dahro AM, Rustan E, Muhilal, Karyadi D, et al. Comparison of vitamin A status assessment techniques in children from two Indonesian villages. *Am J Clin Nutr* 1994;60(1):136-41.

**Tanumihardjo SA**, Permaesih D, Muherdiyantiningsih, Rustan E, Rusmil K, Fatah AC, et al. Vitamin A Status of Indonesian Children Infected with *Ascaris lumbricoides* after Dosing with Vitamin A Supplements and Albendazole. *J Nutr* 1996b;126:451–7.

**Tanumihardjo SA**, Permaesih D, Muhilal. Vitamin A status and hemoglobin concentrations are improved in Indonesian children with vitamin A and deworming interventions. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:1223–1230.

**Tanumihardjo SA**, Russell RM, Stephensen CB, Gannon BM, Craft NE, Haskell MJ, et al. Biomarkers of Nutrition for Development (FOND) – Vitamin A Review. *J Nutr* 2016;146(9):1816S-48S.

**Tanumihardjo SA**. Biomarkers of vitamin A status: what do they mean? World Health Organization 2012, 11 p.

**Tanumihardjo SA**. Vitamin A Fortification Efforts Require Accurate Monitoring of Population Vitamin A Status to Prevent Excessive Intakes. *Procedia Chem* 2015;14:398 – 407.

**Tanumihardjo SA**. Vitamin A: biomarkers of nutrition for development. *Am J Clin Nutr* 2011;94(2):658S–665S.

**Tchum SK**, Newton S, Tanumihardjo SA, Fareed KNA, Tetteh A, SO-Agyei. Evaluation of a green leafy vegetable intervention in Ghanaian postpartum mothers. *African J Food, Agric Nutr Dev* 2009;9:1294–1308.

**Thurnham DI**, McCabe GP, Northrop-Clewes CA, Nestel P. Effects of subclinical infection on plasma retinol concentrations and assessment of prevalence of vitamin A deficiency: meta-analysis. *Lancet* 2003;362(9401):2052-58.

**UCAD/COSFAM/MI (Université Cheikh Anta Diop de Dakar/Comité Sénégalais pour la Fortification des Aliments en Micronutriments/Micronutrient Initiative)**. Version finale du rapport de la situation de base du statut en vitamine A et en fer chez les femmes en âge de

procréer (15 - 49 ans) et chez les enfants de 12 - 59 mois dans le cadre du programme de fortification des aliments en micronutriments au Sénégal. Dakar, Sénégal: UCAD/COSFAM/MI 2012, 155p.

**Valentine AR**, Tanumihardjo SA. Adjustments to the Modified Relative Dose Response (MRDR) Test for Assessment of Vitamin A Status Minimize the Blood Volume Used in Piglets. *J Nutr* 2004;134(5):1186-89.

**WHO (World Health Organization)**. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995-2005. Genève: WHO global database on vitamin A deficiency 2009.

**WHO (World Health Organization)**. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Geneva, Switzerland: World Health Organization 2011.

**WHO (World Health Organization)**. Indicators for assessing Vitamin A Deficiency and their application in monitoring and evaluation intervention programmes. Genève: World Health Organization 1996, 77p.

**Wirth JP**, Petry N, Tanumihardjo SA, Rogers LM, McLean E, Greig A, et al. Vitamin A Supplementation Programs and Country-Level Evidence of Vitamin A Deficiency. *Nutrients* 2017;9(3):190.

**Wiseman EM**, Bar-El Dadon S, Reifen R. The vicious cycle of vitamin A deficiency: A review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2016;57(17):3703-3714.

**Zhang Y**, Tao F, Yin H, Zhu X, Ji G, Kong S, et al. Breast-feeding, dietary intakes and their associations with subclinical vitamin A deficiency in children in Anhui Province, China. *Public Health Nutr* 2007;10(7):733–738.

## **ANNEXES**



**Évaluation de l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut  
et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois  
vivant à Dakar à l'aide du test modifié de la réponse relative à la dose  
(Modified Relative Dose Response ou MRDR)**

**LETTRE D'INFORMATION**

**Madame,**

Nous sommes mandatés par le Laboratoire de Nutrition de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Nous travaillons sur un projet concernant la nutrition des enfants. En effet, depuis les années 90, la supplémentation en vitamine A a été mise en œuvre au Sénégal pour lutter contre la carence en vitamine A. Depuis, des études n'ont pas été menées pour évaluer l'impact de cette stratégie sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A des enfants. Ainsi, nous menons une étude qui vise à apporter une contribution à l'amélioration des politiques de santé public au Sénégal.

**Pourquoi votre enfant ?**

Votre enfant a été sélectionné à partir des registres de votre poste de santé choisi au hasard suivant qu'il ait reçu ou pas une capsule de vitamine A au cours des 2 à 6 derniers mois et constitue une cible pour notre étude. Les postes de santé étant des structures sanitaires à proximité des ménages et qui ont pour mission d'assurer la prise en charge des enfants, le chef de poste santé nous a permis de consulter les registres et appuie entièrement ce projet.

**Quelle sera votre participation ?**

Dans un premier temps, nous sollicitons votre collaboration pour remplir le coupon-réponse ci-joint. Il s'agit d'un formulaire de consentement que nous vous demandons de signer après avoir pris connaissance de la présente lettre. Nous vous encourageons à discuter de tout ceci avec toutes les personnes de votre ménage afin qu'elles comprennent bien de quoi il s'agit. Votre participation et celle de votre enfant sont entièrement volontaires et vous pouvez retirer votre consentement sans pénalité (refuser de répondre n'affectera pas l'accès de votre enfant aux services de santé par exemple) et à tout moment si vous le désirez. Si je vous pose une question à laquelle vous ne voulez pas répondre, faites-le-moi savoir et je passerai à la question suivante mais nous espérons que vous accepterez de répondre aux questions parce que vos opinions sont importantes. L'avantage pour vous de participer à ce sondage est que vous obtiendrez des résultats pour le poids, la taille, et l'anémie de votre enfant.

**Et pour votre enfant, en quoi ça consiste ?**

L'enfant doit être disponible durant toute la période de l'étude. Nous nous entretiendrons avec vous sur la santé de votre enfant et sur ses habitudes alimentaires. En plus, les mesures du poids, de la taille et de l'anémie seront prises et partagées avec vous. L'administration d'une dose de 3,4-didéhydrorétinyl acétate (vitamine A2) et d'un prélèvement sanguin sera aussi effectuée sur cette période.

**Qu'est-ce qu'on fera avec les résultats ?**

Les informations recueillies seront gardées strictement confidentielles et ne seront partagées avec personne d'autre que les membres de notre équipe d'étude. Ni votre nom, ni ceux des autres membres de la famille ne seront divulgués en aucune façon. Nous ajouterons les informations que vous nous fournirez à ceux des autres postes de santé concernés et ferons un rapport. Les résultats issus de ce travail seront ensuite partagés avec la communauté scientifique et tous les acteurs qui œuvrent dans la nutrition et la santé pour contribuer à l'amélioration des politiques en matière de santé de l'enfant. C'est pour cela que ce que vous dites est important et précieux.

**Avez-vous des questions pour moi ?**

**REPUBLIQUE DU SENEGAL**  
**UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI**



**UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – SENEGAL**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES – DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE**  
**LABORATOIRE DE NUTRITION**

**Évaluation de l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois vivant à Dakar à l'aide du test modifié de la réponse relative à la dose (Modified Relative Dose Response ou MRDR)**

**LETTRE DE CONSENTEMENT LIBRE ET ECLAIRE**

**Madame,**

Votre enfant a été sélectionné pour participer à une étude portant sur « l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois à Dakar à l'aide du test MRDR ». Veuillez lire (ou vous faire lire) attentivement la lettre d'information qui vous a été remise afin de prendre connaissance des modalités de l'étude. Il est important que vous preniez connaissance du déroulement de l'étude, des mesures qui seront effectuées chez l'enfant, du questionnaire qui vous sera soumis et du prélèvement sanguin qui sera fait à l'enfant. La lettre d'information est obligatoire et nécessaire pour vous permettre de prendre la décision de participer à cette étude de façon libre et éclairée. Notre équipe reste à votre disposition pour vous donner tout complément d'information que vous jugeriez nécessaire.

Je soussigné (e),

- Madame, .....
- Certifie avoir pris connaissance de la fiche d'information de l'étude qui sera réalisée par le Laboratoire de Nutrition de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar.
- Je déclare avoir pris connaissance des informations, avoir obtenu les réponses à mes questions sur la participation de mon enfant à cette étude et avoir compris le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.
- Après réflexion, je consens à ce que mon enfant participe à cette étude. J'atteste qu'il n'est pas prévu le déplacement de l'enfant durant la période de la collecte. J'autorise les prélèvements sanguins tels que décrit dans le protocole. Je sais que mon enfant peut être retiré en tout temps, sur simple avis verbal, sans aucun préjudice et sans avoir à justifier ma décision.

Lu et approuvé  
Le .....  
Signature

Je soussignée,

- Pr Nicole IDOHOU-DOSSOU, Coordonnatrice de l'étude,
- Laboratoire de Nutrition, Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cheikh Anta Diop de Dakar
- M'engage au respect des termes du consentement éclairé par la lettre d'information.

Lu et approuvé  
Le .....  
Signature

REPUBLICHE DU SENEGAL  
UN PEUPLE – UN BUT – UNE FOI



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR – SENEGAL  
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES – DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE  
LABORATOIRE DE NUTRITION

**Évaluation de l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois vivant à Dakar à l'aide du test modifié de la réponse relative à la dose (Modified Relative Dose Response ou MRDR)**

A- IDENTIFICATION DE L'ENFANT	
DISTRICT SANITAIRE :	__  01= DAKAR NORD      03= PIKINE 02= GUEDIAWAYE      04= RUFISQUE
POSTE DE SANTE :	__  01= POSTE DE SANTE 1      02= POSTE DE SANTE 2
NOM DU POSTE DE SANTE : .....	
GROUPE :	__  1= TEST (SVA) 2= CONTROLE (NON SVA)
QUARTIER.....	
ADRESSE:.....	
PRENOM ET NOM DU CHEF DE QUARTIER.....	
PRENOM ET NOM DU CHEF DE MENAGE.....	
PRENOM ET NOM DE LA MERE : .....	
INITIALES DE LA MERE :  __   __	
N° TEL. DE LA MERE :  __   __   __   __   __   __   __   __	
PRENOM ET NOM DE L'ENFANT : .....	
NUMERO DE L'ENFANT :  __   __	
IDENTIFIANT DE L'ENFANT :  __   __   __   __   __   __   __   __  DS / PS /Grpe/ In. Mère / N° enfant	

Les informations contenues dans ce questionnaire sont strictement confidentielles et ne servent qu'à des fins statistiques

B- FICHE ELIGIBILITE

PRENOMS ET NOMS DE LA MERE OU DE LA GARDIENNE : .....

PRENOM ET NOM DE L'ENFANT : .....

IDENTIFIANT DE L'ENFANT : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|  
DS / PS /Grpe/ In. Mère / N° enfant

DATE DE L'INTERVIEW : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|

PRENOMS ET NOM DE L'ENQUETEUR: .....

QUESTIONS	CODE	REPONSES (mettre dans la case le code ou les réponses correspondantes)
<b>Quelle est la date de naissance de l'enfant ?</b>	B1	____ ____ / ____ ____ / ____ ____  JJ / MM / AAAA
La date de naissance est :  1= Vérifiée sur un document officiel 2= Vérifiée sur le carnet de santé de l'enfant 3= Certifiée par un événement	B2	__
Quel est son âge (mois) ? (déclaration de la mère)	B3	____  mois
<b>Age en mois calculé à partir de la date de l'enquête et de la date de naissance de l'enfant</b>	B4	____  mois
<b>Quel est le sexe de l'enfant ?</b>  1= Masculin      2= Féminin	B5	__
<b>L'enfant</b> a-t-il reçu un supplément de vitamine A au cours des 6 derniers mois ?  1= Oui      2= Non  Selon le groupe - Si non SVA, pas éligible si la réponse est 1 - Si SVA, pas éligible si la réponse est 2	B6	__
<b>Si oui, combien de fois</b> l'enfant a-t-il reçu un supplément de vitamine A au cours des 6 derniers mois ?  1= Une fois      2= Deux fois ou plus  Si la réponse est 1, passer à B8 Si la réponse est 2 (Deux fois ou plus), pas éligible	B7	__
Ce supplément a-t-il été administré au cours des 2 derniers mois ?  1= Oui      2= Non      9= Ne sait pas  Si Oui ou Ne sait pas, pas éligible	B8	__
<b>Poids de l'enfant (kg)</b>	B9	PE1 :  ____ , ____  kg  PE2 :  ____ , ____  kg  Poids moyen :  ____ , ____  kg

<b>Taille de l'enfant (cm)</b>	B10	T1 :  ____  cm T2 :  ____  cm Taille moyenne :  ____  cm
<b>L'enfant présente</b> -t-il une malnutrition aigüe sévère (P(T) <-3 z score)  1= Oui                  2= Non Si oui, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B11	__
<b>L'enfant présente</b> -t-il une obésité sévère selon l'indice poids pour taille (P(T) > +3 z score) ?  1= Oui                  2= Non Si oui, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B12	__
<b>Etat général de l'enfant</b>  1= Excellent            2= Bon 3= Passable            4= Mauvais Si mauvais, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B13	__
<b>Noter la température de l'enfant</b>	B14	____ , ____ °c
<b>L'enfant présente</b> -t-il une fièvre (température de 37°5c ou plus) ?  1= Oui                  2= Non Si oui, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B15	__
<b>L'enfant présente</b> -t-il une diarrhée (émission de 3 selles liquides ou plus par jour) ?  1= Oui                  2= Non Si non, passer à B18	B16	__
Si oui, y a-t-il du sang dans les selles ?  1= Oui                  2= Non Si oui, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B17	__
<b>L'enfant présente</b> -t-il une déshydratation sévère ou des signes évidents de déshydratation ?  1= Oui                  2= Non Si oui, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B18	__
<b>L'enfant présente</b> -t-il une pneumonie ou une maladie respiratoire grave à modérée ?  1= Oui                  2= Non Si oui, pas éligible, prévenir le médecin soignant	B19	__
<b>L'enfant présente</b> -t-il une autre infection grave ?  1= Oui                  2= Non	B20	__
<b>Si oui, précisez de quoi souffre l'enfant</b>  Ensuite, prévenir le médecin soignant, pas éligible	B21	_____
<b>Résultat de la mesure du taux d'hémoglobine (Hb) :</b>  Si Hbm ≤ 7g/dl (anémie sévère), pas éligible, prévenir le médecin soignant	B22	Hb1 :  ____  g/dl  Hb2 :  ____  g/dl  Hbm :  ____  g/dl
Résultat du test de paludisme :  1= Positif              2= Négatif	B23	__

ELIGIBLE

OUI

NON

Si OUI, donner un rendez-vous pour la suite de l'étude ; Si NON, arrêter l'interview et remercier le répondant pour sa disponibilité et sa patience

## C- DONNEES SOCIODEMOGRAPHIQUES DE LA MERE

PRENOMS ET NOMS DE LA MERE OU DE LA GARDIENNE : .....

PRENOM ET NOM DE L'ENFANT : .....

IDENTIFIANT DE L'ENFANT : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|  
 DS / PS / Grpe/ In. Mère / N° enfant

DATE DE L'INTERVIEW : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|

PRENOMS ET NOM DE L'ENQUETEUR: .....

QUESTIONS	CODE	REPONSES (mettre dans la case le code ou les réponses correspondantes)
Quelle est votre date de naissance ?  99 si inconnu	C1	____ ____ / ____ ____ / ____ ____  JJ / MM / AAAA
Quel est votre âge (ans) ? (déclaration de l'enquêtée)  99 si inconnu	C2	____ ____  ans
Age de la mère  (Calculée à partir de la date de naissance et de la date de l'interview)	C3	____ ____  ans
Quelle est votre situation matrimoniale  1= Mariée monogame 2= Mariée polygame 3= Célibataire 4= Veuve 5= Divorcée 6= Autre	C4	____
Si autre situation matrimoniale, précisez	C5	.....
Quelle est votre ethnie ?  1= Wolof/Lébou      6= Sérère 2= Manding/Socé      7= Pulaar 3= Toucouleur      8= Ndago 4= Diola      9= Autre 5= Bambara	C6	____
Si autre ethnies, précisez	C7	.....

Savez-vous lire et écrire dans une langue quelconque ?  1= Oui                  2= Non  Si non, passez à C12	C8	__
Si oui, laquelle ?	C9	.....
<b>Quel est votre niveau d'instruction ?</b>  1= Aucun 2= Primaire 3= Moyen 4= Secondaire 5= Supérieur 6= Coranique 7= Formation technique 8= Autre	C10	__
Si <b>autre niveau d'instruction, précisez</b>	C11	.....
Quelle est votre profession ?  1= Ménagère 2= Salariée 3= Elève/Etudiante 4= Activité génératrice de revenu (vendeuse, coiffeuse, commerçante, couturière) 5= Autre	C12	__
Si autre profession, précisez	C13	.....
Parité ?  1= Primipare 2= Multipare	C14	__
<b>Si multipare, combien d'enfants vivants avez-vous ?</b>	C15	__  __
<b>Si multipare, combien d'enfants</b> avez-vous eu au cours de ces 3 dernières années ?	C16	__

## D- DONNEES SOCIODEMOGRAPHIQUES DU MENAGE

PRENOMS ET NOMS DE LA MERE OU DE LA GARDIENNE : .....

PRENOM ET NOM DE L'ENFANT : .....

IDENTIFIANT DE L'ENFANT : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|  
 DS / PS / Grpe/ In. Mère / N° enfant

DATE DE L'INTERVIEW : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|

PRENOMS ET NOM DE L'ENQUETEUR: .....

QUESTIONS	CODE	REPONSES (mettre dans la case le code ou les réponses correspondantes)
Combien de personnes compte votre ménage ?	D1	____ ____
<b>Combien d'enfants de moins de 5 ans compte votre ménage ?</b>	D2	____ ____
Sexe du chef de ménage 1= Masculin                    2= Féminin	D3	____
Age du chef de ménage (années révolues)	D4	____ ____
Situation matrimoniale du chef de ménage 1-Monogame                    4-Veuf (ve) 2-Polygame                    5-Divorcé(e) 3-Célibataire                    6-Autre	D5	____
Si autre situation matrimoniale, précisez	D6	.....
Si polygame quel <b>est le nombre d'épouses :</b>	D7	____
<b>Quel est le niveau d'instruction</b> du chef de ménage? 1= Aucun 2= Primaire 3= Moyen 4= Secondaire 5= Supérieur 6= Coranique 7= Formation technique 8= Autre	D8	____
Profession du chef de ménage 01= Pas d'occupation 02= Agriculteur 03= Pêcheur	D9	____ ____

04= Commerçant 05= Agent de la fonction publique 06= Pasteur 07= Travaux ménagers 08= Ouvrier 09= Autre 10= Ne sait pas		
Si autre profession, précisez	D10	.....
Ethnie du chef de ménage  1= Wolof/Lébou      5= Bambara 2= Manding/Socé      6= Sérère 3= Toucouleur      7= Pulaar 4= Diola      8= Ndiago 9= Autre	D11	__
Si autre ethnies, précisez	D12	.....
<b>Quel est le statut d'occupation de votre logement ?</b>  1= Propriétaire      4= Colocataire 2= Copropriétaire      5= Loge gratuitement 3= Locataire      6= Autre	D13	__
<b>Si autre statut d'occupation, précisez</b>	D14	.....
<b>Laquelle de ces sources d'approvisionnement en eau de boisson votre ménage utilise-t-il principalement ? (en choisir une seule)</b>  01= Robinet intérieur 02= Robinet public 03= Robinet du voisin 04= Puits protégé 05= Puits non protégé 06= Pompe manuel/ forage 07= Vendeur d'eau 08= Source/cours d'eau 09= Camion-citerne 10= Autre source	D15	__  __
<b>Si autre source d'approvisionnement en eau, précisez</b>	D16	.....
Votre ménage dispose-t-il de toilettes ?  1= Oui      2= Non  Sinon, passer à D20	D17	__
Si oui, lequel de ces types de toilettes votre ménage utilise-t-il principalement ?  1= Chasse d'eau avec égout 2= Chasse d'eau avec fosse septique	D18	__

3= Cuvette/seau 4= Latrine ventilée améliorée couverte 5= Latrine ventilée améliorée non couverte 6= Latrines a fosse simple couverte 7= Latrines a fosse simple non couverte 8= Autre		
Si autre type de toilettes, précisez	D19	.....
Laquelle de ces sources votre ménage utilise-t-il <b>principalement pour l'éclairage</b> ?	D20	__
1= Electricité (SENELEC) 2= Groupe électrogène 3= Solaire 4= Lampe à gaz 5= Lampe tempête 6= Lampe à pétrole artisanale 7= Bougie 8= Bois 9= Autre		
<b>Si autre source d'éclairage, précisez</b>	D21	.....
Lequel de ces types de combustible votre ménage utilise-t-il principalement pour faire la cuisine ?	D22	__
1= Charbon de bois 2= Bois de chauffe 3= Gaz 4= Electricité 5= pétrole <b>6= Déchet d'animaux</b> 7= Autre		
Votre ménage dispose-t-il des éléments suivants		
1 = Oui                    2 = Non		
Electricité	D23	__
Radio	D24	__
Télévision	D25	__
Téléphone portable	D26	__
Ordinateur	D27	__
Réfrigérateur/ congélateur	D28	__
Réchaud à gaz	D29	__
Gazinière/ cuisinière	D30	__
Ventilateur	D31	__
Climatiseur	D32	__
Fer à repasser artisanal	D33	__
Fer à repasser électrique	D34	__
Bicyclette	D35	__
Motocyclette	D36	__
Voiture	D37	__
Charette	D38	__

Charrue	D39	__
Matelas/lit	D40	__
Votre ménage (un membre de votre ménage au moins) est-il propriétaire terrien ?  1 = Oui                  2 = Non  Sinon, passer à D45	D41	__
Quelle est la superficie (en m <sup>2</sup> ) détenue au total par le ménage (tous membres confondus) ?  Si ne sait pas, marquer 888 Si plus de 999, marquer 999	D42	__  __  __
<b>Quel est l'usage de cette terre ?</b>  1= Sans usage                  4= Location 2= Travaux champêtres        5= Hypothèque 3= En construction            6= Autre	D43	__
Si autre usage de la terre, précisez	D44	.....
Avez-vous du bétail ou autres animaux domestiques ?  1 = Oui                  2 = Non  Si non, alors fin de cette section	D45	__
Si oui précisez le nombre de :		
<b>Bœuf/vache</b>	D46	__  __
Chevaux/ ânes/mules	D47	__  __
Chèvres	D48	__  __
Moutons	D49	__  __
Volaille	D50	__  __
Autre (précisez)	D51	..... __  __  ..... __  __  ..... __  __

## E- FICHE ENFANT

PRENOMS ET NOMS DE LA MERE OU DE LA GARDIENNE : .....

PRENOM ET NOM DE L'ENFANT : .....

IDENTIFIANT DE L'ENFANT : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|  
 DS / PS /Grpe/ In. Mère / N° enfant

DATE DE L'INTERVIEW : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|

PRENOMS ET NOM DE L'ENQUETEUR: .....

QUESTIONS	CODE	REPONSES (mettre dans la case le code ou les réponses correspondantes)
La mère est-elle enquêtée ? 1= Oui      2= Non	E1	__
Si non, qui est le répondant ? 1= Grand-mère 2= Sœur/frère 3= Gardienne 4= Autre	E2	__
Si autre répondant, précisez	E3	.....
<b>Quel est le sexe de l'enfant ?</b> 1= Masculin      2= Féminin	E4	__
<b>Quelle est la date de naissance de l'enfant ?</b>	E5	____ ____ / ____ ____ / ____ ____ ____  JJ / MM / AAAA
La date de naissance est : 1= Vérifiée sur un document officiel 2= Vérifiée sur le carnet de santé de l'enfant 3= Certifiée par un événement	E6	__
Quel est son âge (mois) ? (déclaration de la mère)	E7	__ __
<b>Age en mois calculé à partir de la date de l'enquête et de la date de naissance de l'enfant</b>	E8	__ __
<b>ALLAITEMENT DE L'ENFANT</b>		
<b>Quel est le premier aliment/ liquide que l'enfant a reçu à la naissance ?</b>	E9	__
1= Lait maternel      5= Lait de chèvre 2= Lait de vache      6= Lait artificiel 3= Eau bénite (Toxantal)      7= Eau sucrée 4= Miel      8= Autres		
Si autre aliment/ liquide, précisez	E10	.....

Combien de temps après sa naissance avez-vous mis (nom) au sein pour la première fois?  1= 30 min                  4= Entre 5 et 24 heures 2= 1 heure                5= Plus de 24h 3= Entre 2 et 5 heures	E11	
<b>L'enfant a-t-il reçu le colostrum (Premier lait jaunâtre sécrété juste après la naissance) ?</b>  1= Oui                  2= Non	E12	
<b>L'enfant a-t-il été allaité exclusivement au sein ?</b>  1= Oui 2= Non 3= Ne sait pas  Si non ou ne sait pas, passer à E15	E13	
<b>Si oui jusqu'à combien de mois a t'il été exclusivement allaité ?</b>	E14	
<b>Est-ce que l'enfant est toujours nourri au sein ?</b>  1= Oui                  2= Non	E15	
Si oui, est-ce que l'enfant a été nourri au sein hier ?  1= Dans la journée 2= Au cours de la nuit 3= Dans la journée et au cours de la nuit	E16	
Si non, pourquoi ? (réponses multiples) 1= Maladie de la mère <b>2= Maladie de l'enfant</b> 3= Mauvais lait <b>4= Refus de l'enfant</b> 5= Autres	E17	
Si autre, précisez	E18	.....
<b>L'enfant est-il sevré ?</b>  1= Oui                  2= Non	E19	
Si oui, à quel âge (mois) ?  Si ne sait pas, inscrire 99	E20	mois
<b>ALIMENTATION COMPLEMENTAIRE DE L'ENFANT</b>		
<b>L'enfant est-il nourri au biberon ?</b>  1= Oui                  2= Non	E21	
Si oui, avec quel type de lait ? (précisez)  1=Lait en poudre du commerce 2=Lait en vrac du commerce 3=Lait infantile artificiel 4= Ne sait pas	E22	
<b>L'enfant a-t-il commencé à manger de la bouillie ?</b>  1= Oui                  2= Non	E23	

Si oui, à quel âge (mois) a-t-il commencé à manger de la bouillie ? Si ne sait pas, inscrire 99	E24	__ __
<b>L'enfant a-t-il déjà commencé à manger le plat familial ?</b> 1= Oui                    2= Non	E25	__
Si oui, à quel âge (mois) a-t-il commencé à manger le plat familial ? Si ne sait pas, inscrire 99	E26	__ __
<b>CONSOMMATION D'HUILE ET DE BOUILLONS ENRICHIS</b>		
<b>Quelle est l'origine de l'huile principalement consommée par le ménage ?</b> 1= Fabrication artisanale 2= Industrie sénégalaise 3= Importée 9= Ne sait pas	E27	__
Comment cette huile est-elle emballée ? 1= Vrac 2= Bouteille en verre 3= Bouteille en plastique 4= Sachet 9= Ne sait pas	E28	__
<b>L'huile utilisée par le ménage pour la cuisson est-elle enrichie en vitamine A ? (montrer le logo)</b> 1= Oui 2= Non 3= Ne sait pas Si non ou ne sait pas, passez à E32	E29	__
Si oui, précisez le nom de <b>l'huile</b>	E30	.....
<b>Si ne connaît pas le nom de l'huile, marquer 88</b>	E31	__ __
Mettez-vous des bouillons dans votre cuisine ? 1= Oui 2= Non 9= Ne sait pas Si non ou ne sait pas, alors fin de cette section	E32	__
Si oui, précisez le nom du bouillon utilisé	E33	.....
Si ne connaît pas le nom du bouillon, marquer 88	E34	__ __

Le bouillon est-il enrichi en vitamines et minéraux?		E35			
1= Oui 2= Non 9= Ne sait pas			__		
Si non ou ne sait pas, alors fin de cette section					
Si oui, en quoi le bouillon est-il enrichi ?		E36			
1= Fer 2= Vitamine A 3= Zinc 4= Iode 9= Ne sait pas			__		
Si non ou ne sait pas, alors fin de cette section					
Depuis quand consommez-vous des bouillons enrichis ?		E37			
1= Moins de 1 mois 2= Entre 1 et 2 mois 3= Entre 2 et 3 mois 4= 3 mois et plus 5= Ne sait pas			__		
<b>RAPPEL 24H DE L'ENFANT</b>					
<b>Nous nous intéressons ici à tout ce que l'enfant a mangé ou bu dans la journée d'hier, entre le moment de votre réveil hier matin et celui de votre réveil ce matin. Qu'a-t-il consommé ?</b>					
Petit déjeuner	Collation	Déjeuner	Gouter	Diner	Grignotage

DIVERSITE ALIMENTAIRE			
Attribuer la note de 1 si l'enfant a consommé un aliment au moins dans chaque groupe alimentaire Attribuer la note de 0 si l'enfant n'a consommé aucun aliment dans chaque groupe alimentaire			
Céréales, racines et tubercules  Céréales : Maïs= mbok, Riz= thiép, Blé, Sorgho= bassi, Fonio, Mil= souna  Aliment élaboré à partir de céréales : Pain= mbourou, Bouillie=rouille, Couscous= tiéré, Biscuits= mbiskit  Pâtes alimentaires : Macaroni, Spaghetti, Vermicelle, Mouhamssa, Couscous marocain  Tubercules : Manioc= niambi, Patate douce à chair blanche= patasse, Igname, Pomme de terre= pombi terre	E38		__
Légumineuses et noix  Niébé, Haricot, Pois, Lentilles, Arachide=Guerté, Sésame, Noix de cajou, Pâte d'arachide=Tiguedegue	E39		__
Produits laitiers  Yaourt, Fromage=fromasse, Lait frais=mew bou niouy dogga ratt, Lait caillé, Cérélac, Lait concentré sucré, Lait concentré non sucré, Lait en poudre=sougouf mew	E40		__
Produits carnés et poissons  Viandes = yapp, Volaille = ganar, Abats = mbakh, Foie = réss, Rognon, Cœur = khol  Poisson frais = dieun, Poisson séché = guédj, Poisson fumé = kétiakh, Huitre = yokhoss, Crevette = sipakh, touffa, yet, pagne	E41		__
Œufs : Nénn	E42		__
Fruits et légumes riches en vitamine a  Mangue = mango, Papaye, Melon, Pastèque = khal  Carotte, Courge = yomb, Betterave, Tomate = tamaté, Citrouille = nadio  Feuilles vert foncé = mbuum niébéday, mbuum tiakhat, mbuum ndour, persil	E43		__
Autres fruits et légumes  Fruits : Banane, Mandarine, Orange, Clémentine, Pamplemousse, Citron, Ditax, Madd, Tol, Tamarin= dakhar, Bouye, Sapotide, Dimb, Ananas...  Légumes : Gombo =kandja, Navet, Diaxatou, Aubergine, Choux, Oignons	E44		__
Score	E45		__
L'enfant a-t-il atteint le score de diversité alimentaire minimum (Score= 4 au moins)  1=Oui            2=Non	E46		__
<b>Nombre de repas pris par l'enfant le jour précédent</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Si enfant allaité, comptabiliser seulement les aliments solides, semi-solides ou mous</li><li>▪ Si l'enfant n'est pas allaité au sein, comptabiliser la consommation de lait et aliments dérivés du lait et les aliments solides, semi-solides ou mous</li></ul>	E47		__

<p><b>L'enfant a-t-il reçu le nombre minimum de repas le jour précédent</b></p> <p>1=Oui                    2=Non</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3 repas pour les enfants allaités au sein, âgés de 9 à 23 mois</li> <li>■ 4 repas pour les enfants non allaités au sein, âgés de 6 à 23 mois</li> </ul>	E48	__
<b>FREQUENCE DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE</b>		
<p><b>A quelle fréquence l'enfant a-t-il consommé les aliments ci-dessous au cours de ces 7 derniers jours ?</b>  <i>(aliments tels quels ou se trouvant dans les plats que vous consommez)</i></p> <p>1= au moins 1 fois par jour      2= 2 à 6 fois par semaine      3= une (1) fois par semaine      4= jamais</p> <p><i>(mettre dans la case, le code correspondant)</i></p>		
Céréales : Maïs=mbok, Riz=thiép, Blé, Sorgho=bassi, Fonio, Mil=souna Aliment élaboré à partir de céréales : Pain=mbourou, Bouillie=rouille, Couscous=tieré, Biscuits=mbiskit Pâtes alimentaires : Macaroni, Spaghetti, Vermicelle, Mouhamssa, Couscous marocain	E49	__
Tubercules : Manioc=niambi, Patate douce à chair blanche=patasse, Igname, Pomme de terre=pombi terre	E50	__
Légumineuses : Niébé, Haricot, Pois, Lentilles	E51	__
Oléagineux et noix : Arachide=Guerté, Sésame, Noix de cajou, <b>Pâte d'arachide=Tiguedegue</b>	E52	__
Légumes riches en vitamine A : Carotte=carotte, Courge=yomb, Betterave, Tomate=tamaté, Citrouille=nadio, Patate douce à chair orangée=patasse bou xonk, Haricot vert, Poivron	E53	__
Légumes feuilles vertes : mbuum niebeday, mbuum tiakhat, mbuum ndour, feuilles de baobab, feuilles de bissap, feuilles de niébé, feuilles de manioc, feuilles de patate, taro=diabéré	E54	__
Autres légumes : Gombo =kandja, Navet, Diaxatou, <b>Aubergine, Choux, Oignons, autre...</b>	E55	__
Fruits jaunes et rouges : Mangue=mango, Papaye=papaya, Melon, pastèque=khal, jujube=sidém, nérédoule, fruit du ronier=konkorong, fraise	E56	__
Fruits riches en vitamine C : Mandarine, Orange, Clémentine, Pamplemousse, Citron, Ditax, Madd, Tol, Tamarin, <b>autre...</b>	E57	__
Autres fruits : <b>Banane, Bouye, Sapotille, Dimb, autre...</b>	E58	__
Jus de fruits	E59	__

Lait, produits laitiers : Yaourt, Fromage=fromasse, Lait frais=mew bou niouy dogga ratt, Lait caillé, Cérélac, Lait concentré sucré, Lait concentré non sucré, Lait en poudre=sougouf mew	E60	__
Viandes : <b>Bœuf, Mouton, Volaille</b> , Porc, Chèvre, Viande de chasse	E61	__
Foies et autres abats : Abats=mbakh, Foie=réss, Rognon, <b>Cœur=khol</b>	E62	__
Poissons/produits halieutiques : Poisson séché=guédj, Poisson fumé=kétiakh, Poisson frais=dieun, Crustacés et autres fruits de mer=pagne, Huitre=yokhoss, yet, Crevette=sipakh, touffa	E63	__
Huiles/matières grasses : Huile végétale, Huile de palme, <b>Beurre de karité</b> , Beurre, Diiw nior, Dakh, Huile d'arachide, Huile de sésame, Huile d'olive, Huile de poisson, Margarine =beurre	E64	__
<b>Œufs</b> : Nénn	E65	__
The : Ataya, Douté	E66	__
Condiments : Bouillon cube, Piment, ketchup, Concentré de tomate, Nététou	E67	__
<b>SANTE DE L'ENFANT</b>		
Au cours des quinze (15) derniers jours, est ce que <b>l'enfant a eu la diarrhée ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas Si non ou ne sait pas, passez à E71	E68	__
<b>Si oui, quel traitement l'enfant a t'il reçu ?</b> 01= Aucun 02= Solution de réhydratation orale seule 03= Solution de réhydratation orale et zinc 04= Zinc seul 05= Autre solution faite maison recommandée seule <i>(précisez .....</i> ) 06= Solution de réhydratation orale + autre solution faite maison recommandée <i>(précisez.....)</i> 07= Solution de réhydratation orale et zinc + autre solution faite maison recommandée <i>(précisez.....)</i> 08= Zinc + autre solution faite maison recommandée <i>(précisez.....)</i> 09= Autre 10= Ne sait pas	E69	__  __
Si autre traitement, précisez	E70	.....
Au cours des quinze <b>derniers jours</b> , l'enfant a-t-il <b>souffert d'une toux associée à une respiration plus rapide et plus difficile que d'habitude ?</b>	E71	__

1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas Si non ou ne sait pas, passez à E76		
Si oui, avez-vous recherché des conseils ou un traitement pour cette maladie en dehors de la maison ? 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas Si non ou ne sait pas, passez à E75	E72	__
Si oui, ou êtes-vous allé (ne suggérer aucune réponse) ? 01= Case de santé/DSDOM      06= Médecin privé 02= Poste de santé public      07= Pharmacie privée 03= Centre de santé public      08= Boutique 04= Hôpital public      09= Praticien traditionnelle 05= Hôpital privé      10= Autre	E73	__  __
Si autre, précisez	E74	.....
<b>L'enfant a-t-il reçu des médicaments pour traiter cette maladie ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E75	__
<b>Au cours des 12 derniers mois, (nom de l'enfant) a-t-il souffert de rougeole ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E76	__
<b>Au cours des quinze (15) derniers jours, l'enfant a-t-il souffert de rougeole ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E77	__
Au cours des six derniers mois, l'enfant a-t-il été déparasité (a t'il reçu des médicaments contre les vers intestinaux) ? 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E78	__
<b>Au cours des 15 derniers jours (nom de l'enfant) a-t-il présenté de la fièvre ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E79	__
<b>Au cours des 15 derniers jours l'enfant a-t-il souffert de paludisme ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E80	__
<b>Si oui, l'enfant a-t-il été traité avec des médicaments modernes ou tout autre traitement contre le paludisme ?</b> 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E81	__
Au cours des 15 derniers jours l'enfant a-t-il présenté des irruptions cutanées ? 1= Oui      2= Non      3= Ne sait pas	E82	__

**F- FICHE MRDR TEST, PRELEVEMENT SANGUIN ET ALIQUOTAGE DU SERUM**

PRENOMS ET NOMS DE LA MERE OU DE LA GARDIENNE :.....

PRENOM ET NOM DE L'ENFANT : .....

IDENTIFIANT DE L'ENFANT : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|\_\_\_\_|  
DS / PS / Grpe/ In. Mère / N° enfant

DATE DE L'INTERVIEW : |\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|/|\_\_\_\_|\_\_\_\_|

PRENOMS ET NOM DE L'ENQUETEUR: .....

QUESTIONS	CODE	REPONSES (mettre dans la case le code ou les réponses correspondantes)
MRDR TEST		
Noter l'heure d'administration de la dose de vitamine A2	F1	____ ____  h :  ____ ____  min
Nom de la personne qui administre la dose	F2	.....
<b>L'enfant a t'il reçu</b> un gouter non fortifié en vitamine A et riche en matières grasses?	F3	____
1= Oui		-
2= Non		-
<b>Lister tous les aliments consommés par l'enfant durant les 5h d'attente</b>	F4	- - - -
PRELEVEMENT SANGUIN		
Vérifier que le tube est codé. Est-ce le code de <b>l'enfant ?</b> 1= Oui 2= Non	F5	____
<b>Noter l'heure du prélèvement sanguin</b>	F6	____ ____  h :  ____ ____  min
Entourer le tube avec du papier aluminium 1= Oui 2= Non	F7	____
Mettre le tube entouré dans la glacière 1= Oui	F8	____

2= Non		
Est-ce que le prélèvement a été facile 1= Oui 2= Non	F9	_
Nom de la personne qui prélève	F10	.....
CENTRIFUGATION ET ALIQUOTAGE		
<b>Noter l'heure de la centrifugation</b>	F11	_ _  h :  _ _  min
<b>Noter l'heure du début aliquotage</b>	F12	_ _  h :  _ _  min
<b>Présence d'hémolyse</b> 1= Oui 2= Non	F13	_
Nombre de tubes aliquotés	F14	_
Entourer le cryoboxe avec du papier aluminium 1= Oui 2= Non	F15	_
Ranger le cryoboxe dans la glacière 1= Oui 2= Non	F16	_
Nom de la personne qui aliquote	F17	.....

**Titre : Évaluation de l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois vivant à Dakar à l'aide du test modifié de la réponse relative à la dose (Modified Relative Dose Response ou MRDR)**

Nom du candidat : Mlle Marie Madeleine Adjigueleu DIEME

Jury d'examen      Présidente : Pr Adama      DIOUF      (FST-UCAD)

Membres : Pr Nicole Idohou      DOSSOU      (FST-UCAD)

Dr Anta      AGNE-DJIGO      (UFR-SDD-UADB)

Dr Ndèye Maguatte      NDIAYE NDOME (MSAS)

**Soutenu le 28 Juillet 2020**

**Résumé :**

**Introduction :** La supplémentation en vitamine A (SVA) chez les enfants de moins de 5 ans est recommandée par l'OMS mais suscite un débat depuis quelques années. Au Sénégal, même si la carence en vitamine A (CVA) constitue un problème de santé publique chez les enfants de moins de 5 ans, les enfants de moins de 2 ans sont moins touchés notamment à Dakar où les apports en vitamine A semblent être meilleurs comparés au niveau national. De plus, il y a peu de données probantes sur l'impact de la SVA sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A, 2 à 6 mois après son administration.

**Objectif :** Évaluer l'impact de la supplémentation en vitamine A sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A d'enfants âgés de 9 à 23 mois vivant à Dakar à l'aide du test MRDR.

**Méthodologie :** Il s'agit d'une étude transversale comparative. Les sujets sont des enfants de 9-23 mois recrutés au niveau de 8 postes de santé de la région médicale de Dakar. Ils ont été classés en 2 groupes : un groupe n'ayant reçu qu'un supplément de vitamine A au cours des 2 à 6 derniers mois (SVA) et un groupe n'ayant reçu aucun supplément au cours des 6 derniers mois précédents l'enquête (Non-SVA). Un questionnaire a permis de collecter des données sociodémographiques, socioéconomiques, alimentaires et sanitaires des enfants. L'évaluation des réserves hépatiques en vitamine A s'est faite à l'aide du test MRDR qui se traduit par le rapport des concentrations en 3,4-Didéhydrorétinol (DR) et en rétinol sérique (RS), déterminés par HPLC. Le rapport DR/R  $\geq 0,060$ , définit des réserves hépatiques inadéquates en vitamine A. Les concentrations sériques en alpha-1 Acide Glycoprotéine (AGP) et en Protéine C-Réactive (CRP) ont été mesurées par immuno-turbidimétrie. La méthodologie BRINDA est utilisée pour contrôler l'effet de l'inflammation sur le RS.

**Résultats :** Les mesures de DR et de RS ont porté sur 115 enfants SVA et 110 Non-SVA. Les valeurs moyennes du rapport DR/R (SVA :  $0,03 \pm 0,017$  vs. Non-SVA :  $0,028 \pm 0,016$  ;  $p=0,389$ ) et du RS mesuré (SVA :  $1,21 \pm 0,34 \mu\text{mol/L}$  vs. Non-SVA :  $1,18 \pm 0,32 \mu\text{mol/L}$  ;  $p=0,513$ ) ne diffèrent pas entre les groupes. Les prévalences de réserves hépatiques inadéquates (SVA : 5,2% vs. Non-SVA : 5,4% ;  $p=0,937$ ) et de CVA mesuré par le RS (SVA : 5,2% vs. Non-SVA : 3,6% ;  $p=0,565$ ) sont faibles et ne diffèrent pas entre les groupes. La concentration en RS est significativement corrélée à l'AGP ( $r = -0,1849$ ,  $p = 0,006$ ) et à la CRP ( $r = -0,1573$ ,  $p = 0,028$ ). Après ajustement à l'inflammation, les valeurs de RS sont significativement plus élevées que celles mesurées au sein de chaque groupe (SVA :  $1,21 \pm 0,34 \mu\text{mol/L}$  vs  $1,33 \pm 0,36 \mu\text{mol/L}$ ,  $p=0,010$  ; Non-SVA :  $1,18 \pm 0,32 \mu\text{mol/L}$  vs  $1,29 \pm 0,35 \mu\text{mol/L}$ ,  $p=0,016$ ) mais ne diffèrent pas entre les groupes. Une corrélation négative et significative est trouvée entre le rapport DR/R et la concentration en RS ( $r = -0,223$  ;  $p = 0,0008$ ). L'allaitement est identifié comme facteur protecteur des faibles réserves hépatiques en vitamine A ( $OR = 0,18$  ; IC à 95% : [0,06 – 0,6] ;  $P=0,006$ ).

**Conclusion :** La SVA n'impacte pas sur le statut et les réserves hépatiques en vitamine A des enfants SVA comparés aux Non-SVA dans cette population. De plus, elle ne réduit pas la prévalence de la CVA 2 à 6 mois après son administration lorsqu'on utilise la méthode du test MRDR. Le statut et les réserves hépatiques en vitamine A des enfants sont adéquats, probablement à cause de l'interaction de diverses interventions qui pourraient entraîner une hypervitaminose A. L'allaitement constitue un facteur protecteur contre les réserves hépatiques inadéquates. Cependant, l'inflammation reste prévalente au sein de cette population d'étude.

**MOTS-CLES :** Statut en vitamine A, MRDR test, réserves hépatiques en vitamine A, rétinol sérique, supplémentation en vitamine A, enfants 9-23 mois, Dakar.