

Thèse :

Langue : Français

Publiée : 6 Juillet 2024

Droits d'auteur : cette publication a été publiée en libre accès selon les termes et conditions de la licence Creative Commons Attribution (CC BY) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



Impact de la supplémentation en sulfate de Zinc sur les indicateurs de performance de la prise en charge des enfants de 6-59 mois suivi pour malnutrition aiguë sévère sans complications : Cas de la Moughata de Nema en République Islamique de la Mauritanie de 2022 – 2023.

Geoffray KAKESI MAMBWENI ¹

¹Université publique de LISALA

Résumé

Contexte : En Mauritanie ; la prévalence de la malnutrition aiguë sévère¹ (émaciation) selon l'enquête SMART juillet 2021 est de 1,9 % et celle de la malnutrition aiguë globale de 11,1% proche du seuil d'urgence nutritionnel de 2%. Le quotient de mortalité des enfants de moins de cinq ans (infanto-juvénile) 79 pour 1000 plaçant la Mauritanie en 14^{ème} position en Afrique sub saharienne. Cependant malgré la mise en œuvre de la PCIMA ; les indicateurs de performance de la PCIMA ne sont pas encore améliorés. En effet le taux de décès reste toujours élevé ; le gain de poids moyen reste faible et la durée moyenne de séjours reste élevée réduisant d'avantage l'efficacité de la PCIMA. La carence en zinc est endémique dans les pays en voie de développement ; en effet selon le Global Hunger Index 2014 ; La faim cachée est une forme de dénutrition qui survient lorsque l'apport et l'absorption de vitamines et de minéraux (tels que le zinc, l'iode et le fer) sont trop faibles pour assurer une bonne santé et un bon développement. Les enfants MAS seraient également carencé en Zinc. Cette étude a pu évaluer l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc (sulfate de zinc 20 mg/J pendant 10 jours) chez les enfants MAS sans complications traités dans les CRENAS.

Objectifs : Cette étude avait pour objectifs d'évaluer l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc sur la prise en charge des enfants âgés de 6 à 59 mois souffrant de malnutrition aiguë sévère (MAS) sans complications dans la région de la Moughatta de Nema, en République Islamique de la Mauritanie, sur une période allant de 2022 à 2023. Plus spécifiquement, les objectifs étaient les suivants :

1. Évaluer l'impact de la supplémentation en zinc sur le taux de guérison des enfants MAS traités dans les Centres de Récupération et d'Éducation Nutritionnelle Ambulatoire Spécialisés (CRENAS).
2. Déterminer l'effet de la supplémentation en zinc sur la durée moyenne de séjour des enfants MAS traités dans les CRENAS.
3. Identifier l'impact de la supplémentation en zinc sur le gain de poids moyen chez les enfants MAS traités dans les CRENAS.

Méthode : Cette étude était de nature contrôlée, quasi-randomisée et rétrospective. Elle a été menée dans 46 des 51 CRENAS de la Moughatta de Néma, sélectionnés avec un intervalle de confiance de 95%. Au total, 473 enfants atteints de MAS ont été inclus dans l'étude, répartis en deux groupes : ceux ayant reçu une supplémentation en sulfate de zinc (237 enfants MAS) et ceux n'ayant pas reçu cette supplémentation (236 enfants MAS). Les indicateurs de performance ainsi que les données anthropométriques des enfants MAS ont été enregistrés dans un fichier Excel et analysés à l'aide du logiciel SPSS.

Résultats : Parmi les 473 enfants atteints de MAS inclus dans l'étude, la majorité (81%) se situait dans la tranche d'âge de 6 à 24 mois. La durée moyenne de séjour dans le groupe ayant reçu la supplémentation en sulfate de zinc était de 35,1 jours (5 semaines), tandis que dans le groupe sans supplémentation, elle était de 41,5 jours (6 semaines) ($p < 0,05$). Le gain de poids moyen dans le groupe supplémenté en sulfate de zinc était de 7,4 g/kg/j, contre 6,7 g/kg/j dans le groupe sans supplémentation ($p < 0,05$). Le taux de guérison était de 99,1% dans le groupe supplémenté en zinc, comparé à 98,3% dans le groupe non supplémenté ($p > 0,05$).

Conclusions : L'ajout de la supplémentation en sulfate de zinc (20 mg/j pendant 10 jours) au modèle standard de prise en charge des cas de MAS semble améliorer les indicateurs de performance de la prise en charge, notamment la durée moyenne de séjour et le gain de poids moyen. Cette approche pourrait également réduire les coûts globaux associés à la prise en charge des cas de MAS sans complications. Des études supplémentaires basées sur ce modèle pourraient être réalisées dans d'autres pays africains afin d'évaluer l'effet de la supplémentation en sulfate de zinc sur les enfants atteints de MAS sans complications.

Mots-clés : Malnutrition aiguë sévère, enfants de 6-59 mois, sulfate de zinc.

Abstract

Background: In Mauritania, the prevalence of severe acute malnutrition (wasting) according to the SMART July 2021 survey is 1.9%, and that of global acute malnutrition is 11.1%. The nutritional situation in the country can therefore be described as an emergency. The mortality quotient for children under five is 79 per 1000, placing Mauritania 14th in sub-Saharan Africa. However, despite the implementation of the IMAM (integrated management of acute malnutrition), its performance indicators have not yet improved. The death rate is still high, average weight gain is still low, and the average length of stay is still high, further reducing the efficiency of IMAM. Zinc deficiency is endemic in developing countries; indeed, according to the Global Hunger Index 2014; Hidden hunger is a form of undernutrition that occurs when the intake and absorption of vitamins and minerals (such as zinc, iodine, and iron) are too low to ensure good health and development. Children suffering from Severe acute malnutrition SAM are deficient in micro-nutrients such as zinc. This study assessed the impact of zinc sulfate supplementation (zinc sulfate 20 mg/D for 10 days) in uncomplicated SAM children treated in CRENAS.

Objectives: This study aimed to assess the impact of zinc sulfate supplementation on the management of children aged 6 to 59 months with severe acute malnutrition (SAM) without complications in the Moughatta de Nema region of the Islamic Republic of Mauritania from 2022 to 2023. Specifically, the objectives were as follows:

1. Evaluate the effect of zinc supplementation on the recovery rate of SAM children treated in Ambulatory Specialized Nutritional Recovery and Education Centers (CRENAS).
2. Determine the impact of zinc supplementation on the average length of stay for SAM children treated in CRENAS.
3. Identify the influence of zinc supplementation on the average weight gain among SAM children treated in CRENAS.

Methods: This study employed a controlled, quasi-randomized, retrospective design. It was conducted in 46 out of 51 selected CRENAS in the Moughatta de Nema region, with a 95% confidence interval. A total of 473 SAM children were included in the study, divided into two groups: those who received zinc sulfate supplementation (237 SAM children) and those who did not receive supplementation (236 SAM children). Performance indicators and anthropometric data of the SAM children were recorded in an Excel file and analyzed using the SPSS software.

Results: Among the 473 SAM children included in the study, the majority (81%) fell within the age group of 6 to 24 months. The average length of stay in the group receiving zinc sulfate supplementation was 35.1 days (5 weeks), while in the non-supplemented group, it was 41.5 days (6 weeks) ($p < 0.05$). The average weight gain in the zinc-supplemented group was 7.4 g/kg/day, compared to 6.7 g/kg/day in the non-supplemented group ($p < 0.05$). The recovery rate in the zinc-supplemented group was 99.1%, whereas it was 98.3% in the non-supplemented group ($p > 0.05$).

Conclusions: Adding zinc sulfate supplementation (20 mg/day for 10 days) to the standard model of SAM case management appears to enhance the performance indicators of care, particularly the average length of stay and average weight gain. This approach could also reduce the overall costs associated with the management of SAM cases without complications. Further studies based on this model could be conducted in various African countries to evaluate the effect of zinc sulfate supplementation on SAM children without complications.

Key words: Severe acute malnutrition, children aged 6-59 months, zinc sulfate.

RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
DU CONGO
MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
UNIVERSITAIRE
UNIVERSITÉ PUBLIQUE DE
LISALA



CENTRE
INTERNATIONAL DE
RECHERCHE
PLURIDISCIPLINAIRE
(CIREP)
www.cirep.net
Email : info@cirep.net

FACULTÉ DE MEDECINE

DEPARTMENT DE SANTE PUBLIQUE

**Impact de la supplémentation en sulfate de Zinc sur les
indicateurs de performance de la prise en charge des enfants
de 6-59 mois suivi pour malnutrition aigüe sévère sans
complications : Cas de la Moughata de Nema en République
Islamique de la Mauritanie de 2022 – 2023.**

Thèse présentée et soutenue publiquement en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat/ PhD en Santé Publique

Option : Nutrition

Par : **Dr Geoffray KAKESI MAMBWENI**

Sous la direction de : **Pr IDELPHONSE NGUOMODJA**

ANNÉE ACADÉMIQUE : 2022-2023

L'université publique de LISALA n'entend donner aucune approbation ou improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à l'auteur.

TABLE DES MATIERES

<u>LISTE DES TABLEAUX</u>	3
<u>LISTE DES FIGURE</u>	3
<u>LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS</u>	5
<u>DEDICACE</u>	6
<u>REMERCIEMENT</u>	7
<u>PLAN DE THESE</u>	8
<u>RESUME</u>	9
<u>ABSTRACT</u>	11
<u>Chapitre I. INTRODUCTION GENERALE</u>	13
1. <u>INTRODUCTION</u>	14
1.1. <u>Contexte</u>	14
1.2. <u>Résultats escomptés de l'étude</u>	20
2. <u>PROBLEMATIQUE</u>	21
3. <u>QUESTIONS DE LA RECHERCHE</u>	23
4. <u>OBJECTIFS DE LA RECHERCHE</u>	24
5. <u>HYPOTHESES DE LA RECHERCHE</u>	25
6. <u>DELIMITATION TEMPORO SPATIALE DE LA RECHERCHE</u>	25
7. <u>CONSIDERATION ETHIQUE</u>	26
<u>Chapitre II : REVUE DE LA LITERATURE</u>	27
1. <u>REVUE DE LA LITERATURE THEORIQUE</u>	28
1.1. <u>Définition des concepts clés</u>	28
1.1.1. <u>Définition de la malnutrition</u>	28
1.1.2. <u>Définition et roles du Zinc</u>	32
1.1.3. <u>Concept PCIMA : Prise en charge intégrée de la malnutrition aigue</u>	34
1.1.4. <u>Concept indicateurs de performance de la PCIMA</u>	35
2. <u>REVUE DE LA LITERATURE EMPIRIQUE</u>	38
2.1. <u>Malnutrition</u>	38
2.2. <u>Zinc</u>	41
2.3. <u>PCIMA : Prise en charge intégrée de la malnutrition aigue</u>	43
2.4. <u>Lien entre Zinc et la prise en charge intégrée de la malnutrition aigue</u>	46
3. <u>MODELISATION DE LA PRISE EN CHARGE DE LA MALNUTRITION AIGUE</u>	49
4. <u>REVUE DES VARIABLES DE L'ETUDE</u>	53
<u>Chapitre III : METHODE DE RECHERCHE</u>	55
3.1. <u>SITES & JUSTIFICATION</u>	56
3.2. <u>TYPE D'ETUDE</u>	59
3.3. <u>POPULATION& JUSTIFICATION</u>	60

3.3.1. <u>La selection de la Moughataa de Néma</u>	60
3.3.2. La selection des CRENAS à inclure dans l'étude.....	61
3.3.3. <u>La selection d'enfants MAS à inclure dans l'étude</u>	62
3.4. METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES	63
3.5. METHODOLOGIE D'ANALYSE	64
3.5.1. <u>Vérification des hypothèses</u>	64
3.5.2. <u>Vérification de l'hypothèse generale</u>	65
3.5.2.1. Vérification de l'hypothèse spécifique 1	65
3.5.2.2. Vérification de l'hypothèse spécifique 2.....	66
3.5.2.3. Vérification de l'hypothèse spécifique 3	67
3.6. TECHNIQUE DE PRESENTATION & ANALYSE DES DONNEES	68
3.7. <u>PLAN DE SUIVI DE L'ETUDE</u>	69
3.8. <u>CONTRAINTE EPISTEMOLOGIQUE</u>	69
3.9. <u>PLAN DE COLLECTE DES DONNEES & ANALYSE</u>	70
Chapitre IV. RESULTATS DE LA RECHERCHE.....	72
4.1. <u>RESULTATS D'ANALYSE DU PROFIL D'ENFANTS MAS</u>	73
4.2. <u>RESULTATS SOMAIRE D'ANALYSE DES DONNEES QUANTITATIVES</u>	74
4.3. <u>VERIFICATION DES HYPOTHESES</u>	76
Chapitre V : DISCUSSIONS DES RESULTATS	80
5.1. <u>REPARTITION D'ENFANTS MALNUTRIS SELON LE SEXE</u>	81
5.2. <u>REPARTITION D'ENFANTS MALNUTRIS SELON L'AGE</u>	83
5.3. <u>REPARTITION D'ENFANTS MALNUTRIS SELON LE CRITERE</u>	86
5.4. <u>ANALYSE GPM/SUPPLEMENTATION EN ZINC</u>	88
5.5. <u>ANALYSE DE LA DMS/SUPPLEMENTATION EN ZINC</u>	93
5.6. <u>ANALYSE DE LA GUERISON/SUPPLEMENTAION EN ZINC</u>	97
<u>Chapitre VI : PROJET D'EXPLOITATION DE LA THESE</u>	101
Chapitre VII : CONCLUSION & RECOMMANDATIONS	103
7.1. <u>CONCLUSION</u>	104
7.1.1. Introduction.....	104
7.1.2. Résumé des principaux résultats (par question de recherche)	104
7.1.3. Contribution	105
7.1.4. Conclusion Générale	106
7.2. <u>RECOMMANDATIONS</u>	109
BIBLIOGRAPHIE.....	110

LISTE DES TABLEAUX

CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Tableau 1 : Nature des variables et test statistiques suggérés ;

CHAPITRE 3 : METHODE DE RECHERCHE

Tableau 2 : Chronogramme et plan de recherche ; 2020-2023

CHAPITRE 4 : RESULTATS DE RECHERCHE

Tableau 3 : Répartition selon le sexe d'enfants malnutris traités ;

Tableau 4 : Répartition selon l'âge d'enfants malnutris traités ;

Tableau 5 : Répartition selon les critères d'admissions d'enfants malnutris traités ;

Tableau 6 : Analyse Gain de Poids moyen et durée moyenne de séjour/ supplémentation en Zinc ;

Tableau 7 : Enfants malnutris supplémentés en Zinc/ Type de sortie ;

Tableau 8 : Résultat test Khi^2 / enfants supplémentés en Zinc /Sortie guéris.

Tableau 9 : Résultat Test t / enfants supplémentés en Zinc / Gain de poids moyens et Durée moyenne de séjour.

Tableau 10 : Tableau suivi des cas MAS avec morbidité ; Supplémentation en Zinc.

LISTE DES FIGURES

CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Figure 1 : Cadre conceptuel des déterminants de la malnutrition UNICEF 2020 ;

Figure 2 : Modèle PCIMA standard MAS sans complications médicales ; Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety 1999-2011.

Figure 3 : Modèle PCIMA Standard +Sulfate de Zinc ; prise en charge d'enfants MAS sans complications médicales ; Dr Geoffray KAKESI 2020-2023.

CHAPITRE 3 : METHODE DE RECHERCHE

Figure 4 : Carte de la Willaya du HEC ; Moughatta de Néma 2022.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACF	Action contre la Faim
ANJE	Alimentation du Nourrisson et du jeune enfant
ARDM	Association pour la recherche et le développement en Mauritanie
ASC	Agent sites communautaires
ATPE	Aliments thérapeutique prêt à l'emploi
BDD	Base des données
CNT	Centre Nutritionnel Thérapeutique
CNS	Centre Nutritionnel Supplémentaire
CRENI	Centre de Réhabilitation Nutritionnel en Interne
CRENAS	Centre de Réhabilitation Nutritionnel en Ambulatoire pour les cas Sévère
Co	Comprimé
CSB	Mélange Mais et Soya
DMS	Durée moyenne de séjour
DRS	Direction régionale de la santé
EDS	Enquête de Démographie et de Santé
HEC	Hodh El Chargui
F100	Formule 100
F75	Formule 75
GPM	Gain de poids moyen
HDL	Lipoprotéine de haute densité
IC	Intervalle de confiance
ICCM+	Integrated community cases management + malnutrition
ICP	Infirmier chef de poste
IMAM	Integrated management of acute malnutrition
IRA	Infection Respiratoire Aigue
LHW	Local health worker
MAG	Malnutrition aigüe globale
MAM	Malnutrition aigüe modérée

MAS	Malnutrition aigüe sévère
MUAC	Middle upper arm circumference
Nbre	Nombre
NCHS	National Center of Health Statistics
ODD	Objectifs du millénaire pour le développement
ONG	Organisation non Gouvernementale
ONU	Organisation des Nations Unies
PB	Périmètre branchial
PCIMA	Prise en charge intégré de la malnutrition aigue
PNDS	Plan national de développement Sanitaire
P/T	Rapport Poids sur Taille
Resomal	Rehydration solution of malnutrished
RIM	République Islamique de la Mauritanie
RUFT	Ready to use Therapeutic Food
SMART	Standardized Monitoring and Assessment of Relief and Transition
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
UNTA	Unité Nutritionnel pour le traitement Ambulatoire
UNTI	Unité Nutritionnel pour le traitement Intensif
URENAM	Unité de Récupération et d'éducation Nutritionnelle Ambulatoire Modéré
URENAS	Unité de Récupération et d'éducation Nutritionnelle Ambulatoire Sévère
URENI	Unité de Récupération et d'éducation Nutritionnelle Intensif
VAR	Vaccination Anti-Rougeole
WHZ	Z -Score Weight- Height

DÉDICACE

Nous dédions ce travail au créateur de l'univers ainsi que toutes ses créateurs qui nous aident sur terre pour tout travailler et produire toute chose.

Ce parcours de Docteur en santé publique ; ne pouvait pas aboutir sans l'appui sur tous les plans de ma chère épouse **Zouzou SHAMAMBA** et ce quel que soit la météo.

Mes parents ; mes enfants à savoir Grace Amba RAY ; Annabel KAKESI KARAGOMBA ; Daniel KAKESI NZOKO trouveront aussi ici ma gratitude pour leur appui et leur soutien malgré la conjoncture. Votre aide a été d'une valeur inestimable et elle m'a permis de continuer et de terminer ce travail.

REMERCIEMENT

Cette partie est plus importante pour moi, car elle marque non seulement la fin de ce chapitre de ma vie que fut le doctorat, mais surtout elle me permet d'exprimer ma gratitude à tous ceux et celles qui m'ont accompagné sur ce chemin. Sans vous tous, cette épopée n'aurait pas été possible.

Tout d'abord mille mercis à ma directrice de thèse, **Pr. Idelphonse NGUOMODJA**. Vous avez été la personne parfaite pour me diriger au cours de ce long processus. Vous avez su comment me soutenir et m'accompagner à travers plusieurs changements de direction et revirements de situation. Je vous suis infiniment redevable pour votre patience, application et gentillesse. C'est presque une décennie de collaboration qui prend fin ici. Je vous souhaite une très, très heureuse retraite remplie de voyages et de rencontres, bien entourée par votre famille.

Je souhaite aussi remercier ma codirectrice, **Pr. Yassa Pierre et Jules ZANRE**. Vous m'avez guidé et m'avez permis d'écrire cette thèse en respectant les normes académiques, vos conseils et votre aide m'ont permis de gagner confiance en mes travaux. Merci d'avoir bien voulu vous joindre à nous, vous avez été d'un très grand secours. En espérant continuer cette nouvelle collaboration dans le futur.

Je tiens aussi à remercier différents collaborateurs, partenaires qui m'ont accompagné à différents moments de mes travaux. Merci à **Dr Hamed** Directeur de la Direction régionale de la Willaya de Hodh El Chargui pour avoir accepté le déroulement total des travaux sur terrain de cette recherche. Mes remerciements sont aussi adressés à **Dr Diallo** ; le médecin chef de la Moughatta de Néma pour avoir participé à toutes les étapes de la recherche sur terrain. En effet ; il a participé à la formation de tous infirmiers postes de santé de la Moughatta de Néma ainsi qu'à la sélection des postes de santé incluses dans l'étude. Tous les personnels de santé des postes de santé (infirmiers chefs des postes ; superviseurs des Moughatta sanitaire de Néma ; superviseurs de la Willaya de Néma) ayant participé à l'étude trouvent ici l'expression de la gratitude.

L'ONGI Action Contre la Faim ; trouvera également ici mes remerciements les plus sincères notamment à son coordonnateur Santé Nutrition **Mr Zacharia Diallo** pour avoir pu partager et discuter du projet de la recherche au ministère de la santé de la RIM. L'équipe terrain Action Contre la Faim mérite également des remerciements pour le suivi de la qualité de la prise en charge d'enfants MAS en générale dans la Moughatta de Néma ainsi qu'à la récolte active de toutes les données de la recherche. Notamment aux chefs de projet **Mr. Alpha Camara GAYE** et **Mr. Barry Mohamed** ainsi qu'à tous les superviseurs terrain nutrition.

Je remercie du fond de tout mon Cœur **Mr Lassina MALE** pour son appui au traitement de la base des données de la recherche ainsi qu'à l'analyse des données de l'étude sur le logiciel SPSS. Votre soutien est très apprécié.

Je suis extrêmement redevable aux accompagnantes d'enfants MAS qui ont accepté de faire participer leurs enfants à l'étude et pour leur assiduité pour le traitement de leurs enfants. Je remercie votre dévouement pour sauver la vie de nos enfants.

PLAN DE LA THESE

Afin d'adresser les problématiques présentées ci-dessous, cette thèse s'est intéressée à évaluer l'impact de la supplémentation en sulfate de Zinc sur les indicateurs de performance de la prise en charge des enfants de 6-59 mois suivi pour malnutrition aigüe sévère sans complications suivi dans les CRENAS de la Moughataa de Néma en RIM. Les 3 principaux indicateurs de performances abordés dans mes travaux ci-dessous sont : le taux de guérison ; la durée moyenne de séjour DMS et le Gain de poids moyen GPM.

Cette thèse est divisée en sept (7) chapitres.

- **Le premier chapitre présente une introduction générale.** Ce chapitre traitera des points ci-dessous : introduction ; problématique ; questions de la recherche ; objectifs de la recherche ; hypothèses de la recherche ; justification de la recherche ; Innovation ; délimitation de la recherche, considérations éthiques, contraintes et difficultés.
- **Le second chapitre Revue de la littérature** abordera les points ci-dessous : la revue de la littérature théorique ; la revue de la littérature empirique ; la modélisation de la prise en charge de la malnutrition aigüe ; la revue des variables de l'étude.
- **Le 3^{em} chapitre est consacré à la méthodologie de la recherche.** Ce chapitre abordera les points ci-dessous : sites de la recherche et justification ; le type d'étude ; la population d'étude & justification ; la méthodologie de collecte des données ; la méthodologie d'analyse et interprétation des données ; les techniques de présentation des données ; le plan de suivi de l'étude ; les contraintes épistémologiques ; le plan de collecte & analyse des données.
- **Le 4^{em} chapitre est consacré aux résultats de la recherche :** Ce chapitre abordera les points ci-dessous : le résultat d'analyse des profils d'enfants MAS ; le résultat sommaire d'analyse des données quantitatives ; la vérification des hypothèses
- **Le 5^{em} chapitre intitulé discussions des résultats :** Ce chapitre abordera les discussions sur les résultats de la thèse en lien avec des publications documentaires scientifique récents.
- **Le 6^{em} chapitre intitulé projet d'exploitation de la thèse :** Abordera des actions à mettre en œuvre dans un future proches et lointain pour tirer profit des résultats de la thèse.
- **Le 7^{em} chapitre intitulé Conclusion et recommandations** conclut cette thèse par questions de recherche en résumant les différentes références documentaires abordés dans la discussions une discussion approfondie des résultats des résultats. Identifie les connaissances récentes générées et formule une liste des recommandations pour le futur.

RESUME

Contexte : En Mauritanie ; la prévalence de la malnutrition aigüe sévère¹ (émaciation) selon l'enquête SMART juillet 2021 est de 1,9 % et celle de la malnutrition aigüe globale de 11,1% proche du seuil d'urgence nutritionnel de 2%. Le quotient de mortalité des enfants de moins de cinq ans (infanto-juvénile) 79 pour 1000 plaçant la Mauritanie en 14ème position en Afrique sub saharienne. Cependant malgré la mise en œuvre de la PCIMA ; les indicateurs de performance de la PCIMA ne sont pas encore améliorés. En effet le taux de décès reste toujours élevé ; le gain de poids moyen reste faible et la durée moyenne de séjours reste élevée réduisant d'avantage l'efficacité de la PCIMA. La carence en zinc est endémique dans les pays en voie de développement ; en effet selon le Global Hunger Index 2014 ; La faim cachée est une forme de dénutrition qui survient lorsque l'apport et l'absorption de vitamines et de minéraux (tels que le zinc, l'iode et le fer) sont trop faibles pour assurer une bonne santé et un bon développement. Les enfants MAS seraient également carencé en Zinc. Cette étude a pu évaluer l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc (sulfate de zinc 20 mg/J pendant 10 jours) chez les enfants MAS sans complications traités dans les CRENAS.

Objectifs : Cette étude avait pour objectifs d'évaluer l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc sur la prise en charge des enfants âgés de 6 à 59 mois souffrant de malnutrition aigüe sévère (MAS) sans complications dans la région de la Moughatta de Nema, en République Islamique de la Mauritanie, sur une période allant de 2022 à 2023. Plus spécifiquement, les objectifs étaient les suivants :

1. Évaluer l'impact de la supplémentation en zinc sur le taux de guérison des enfants MAS traités dans les Centres de Récupération et d'Éducation Nutritionnelle Ambulatoire Spécialisés (CRENAS).
2. Déterminer l'effet de la supplémentation en zinc sur la durée moyenne de séjour des enfants MAS traités dans les CRENAS.
3. Identifier l'impact de la supplémentation en zinc sur le gain de poids moyen chez les enfants MAS traités dans les CRENAS.

Méthode : Cette étude était de nature contrôlée, quasi-randomisée et rétrospective. Elle a été menée dans 46 des 51 CRENAS de la Moughatta de Néma, sélectionnés avec un intervalle de confiance de 95%. Au total, 473 enfants atteints de MAS ont été inclus dans l'étude, répartis en deux groupes : ceux ayant reçu une supplémentation en sulfate de zinc (237 enfants MAS) et ceux n'ayant pas reçu cette supplémentation (236 enfants MAS). Les indicateurs de

performance ainsi que les données anthropométriques des enfants MAS ont été enregistrés dans un fichier Excel et analysés à l'aide du logiciel SPSS.

Résultats : Parmi les 473 enfants atteints de MAS inclus dans l'étude, la majorité (81%) se situait dans la tranche d'âge de 6 à 24 mois. La durée moyenne de séjour dans le groupe ayant reçu la supplémentation en sulfate de zinc était de 35,1 jours (5 semaines), tandis que dans le groupe sans supplémentation, elle était de 41,5 jours (6 semaines) ($p < 0,05$). Le gain de poids moyen dans le groupe supplémenté en sulfate de zinc était de 7,4 g/kg/j, contre 6,7 g/kg/j dans le groupe sans supplémentation ($p < 0,05$). Le taux de guérison était de 99,1% dans le groupe supplémenté en zinc, comparé à 98,3% dans le groupe non supplémenté ($p > 0,05$).

Conclusions : L'ajout de la supplémentation en sulfate de zinc (20 mg/j pendant 10 jours) au modèle standard de prise en charge des cas de MAS semble améliorer les indicateurs de performance de la prise en charge, notamment la durée moyenne de séjour et le gain de poids moyen. Cette approche pourrait également réduire les coûts globaux associés à la prise en charge des cas de MAS sans complications. Des études supplémentaires basées sur ce modèle pourraient être réalisées dans d'autres pays africains afin d'évaluer l'effet de la supplémentation en sulfate de zinc sur les enfants atteints de MAS sans complications.

Mots-clés : Malnutrition aiguë sévère, enfants de 6-59 mois, sulfate de zinc.

ABSTRACT

Background: In Mauritania, the prevalence of severe acute malnutrition (wasting) according to the SMART July 2021 survey is 1.9%, and that of global acute malnutrition is 11.1%. The nutritional situation in the country can therefore be described as an emergency. The mortality quotient for children under five is 79 per 1000, placing Mauritania 14th in sub-Saharan Africa. However, despite the implementation of the IMAM (integrated management of acute malnutrition), its performance indicators have not yet improved. The death rate is still high, average weight gain is still low, and the average length of stay is still high, further reducing the efficiency of IMAM. Zinc deficiency is endemic in developing countries; indeed, according to the Global Hunger Index 2014; Hidden hunger is a form of undernutrition that occurs when the intake and absorption of vitamins and minerals (such as zinc, iodine, and iron) are too low to ensure good health and development. Children suffering from Severe acute malnutrition SAM are deficient in micro-nutrients such as zinc. This study assessed the impact of zinc sulfate supplementation (zinc sulfate 20 mg/D for 10 days) in uncomplicated SAM children treated in CRENAS.

Objectives: This study aimed to assess the impact of zinc sulfate supplementation on the management of children aged 6 to 59 months with severe acute malnutrition (SAM) without complications in the Moughatta de Nema region of the Islamic Republic of Mauritania from 2022 to 2023. Specifically, the objectives were as follows:

1. Evaluate the effect of zinc supplementation on the recovery rate of SAM children treated in Ambulatory Specialized Nutritional Recovery and Education Centers (CRENAS).
2. Determine the impact of zinc supplementation on the average length of stay for SAM children treated in CRENAS.
3. Identify the influence of zinc supplementation on the average weight gain among SAM children treated in CRENAS.

Methods: This study employed a controlled, quasi-randomized, retrospective design. It was conducted in 46 out of 51 selected CRENAS in the Moughatta de Nema region, with a 95% confidence interval. A total of 473 SAM children were included in the study, divided into two groups: those who received zinc sulfate supplementation (237 SAM children) and those who did not receive supplementation (236 SAM children). Performance indicators and anthropometric data of the SAM children were recorded in an Excel file and analyzed using the SPSS software.

Results: Among the 473 SAM children included in the study, the majority (81%) fell within the age group of 6 to 24 months. The average length of stay in the group receiving zinc sulfate supplementation was 35.1 days (5 weeks), while in the non-supplemented group, it was 41.5

days (6 weeks) ($p < 0.05$). The average weight gain in the zinc-supplemented group was 7.4 g/kg/day, compared to 6.7 g/kg/day in the non-supplemented group ($p < 0.05$). The recovery rate in the zinc-supplemented group was 99.1%, whereas it was 98.3% in the non-supplemented group ($p > 0.05$).

Conclusions: Adding zinc sulfate supplementation (20 mg/day for 10 days) to the standard model of SAM case management appears to enhance the performance indicators of care, particularly the average length of stay and average weight gain. This approach could also reduce the overall costs associated with the management of SAM cases without complications. Further studies based on this model could be conducted in various African countries to evaluate the effect of zinc sulfate supplementation on SAM children without complications.

Key words: Severe acute malnutrition, children aged 6-59 months, zinc sulfate.

CHAPITRE I:

INTRODUCTION GENERALE

1. INTRODUCTION

1.1.INTRODUCTION & CONTEXTE

La malnutrition demeure un problème de santé publique au niveau Mondiale. La malnutrition continue à persister sous toutes ses formes, les enfants payant un lourd tribut. À l'échelle mondiale, malgré les progrès obtenus dans certains domaines ; un plus grand nombre des jeunes enfants, par exemple, ne sont pas nourris exclusivement au sein. Le monde n'est pas en voie d'atteindre les cibles fixées pour 2030 pour aucun des indicateurs de nutrition¹. Selon le rapport Mondial de l'organisation mondiale de la santé publié en juin 2021 ; on estime que 149 millions d'enfants de moins de 5 ans souffriront d'un retard de croissance (trop petits pour leur âge), que 45 millions seront émaciés (trop maigres pour leur taille) et que 38,9 millions seront en surpoids ou obèses. Environ 45% des décès d'enfants de moins de 5 ans sont liés à la dénutrition. Ces décès surviennent principalement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire. Parallèlement, dans ces mêmes pays, les taux de surpoids et d'obésité chez les enfants sont en augmentation. Les répercussions sur le développement, l'économie, la société et la médecine de la charge mondiale de la malnutrition sont graves et durables, pour les individus et leurs familles, pour les communautés et pour les pays.

Au niveau mondial on peut noter la forte prévalence de la malnutrition aigüe en Asie du Sud avec en moyenne 3 sur 10 enfants de moins de 5ans atteint de malnutrition aigüe sévère MAS² ; suivi de l'Afrique subsaharienne avec une moyenne 2 sur 10 enfants de moins de 5ans sont atteint de la malnutrition aigüe sévère (émaciation). La prévalence de la malnutrition aigüe est de 0,9 sur 10 enfants de moins de 5ans.

D'autre part concernant la mortalité infanto-juvénile ; le quotient de mortalité infanto-juvénile bien qu'ayant connu une légère baisse ces cinq dernières années sont aussi les plus élevés du monde et se trouve toujours au-delà du seuil d'urgence de l'OMS³. Selon le rapport 2022 d'UNICEFi; Au niveau mondial, le taux de mortalité des moins de cinq ans était de 38 décès pour 1 000 naissances vivantes en 2021. En effet, le quotient de mortalité infanto-juvénile au

¹ Rapport des Nations Unies 2020 : L'année de la pandémie est marquée par une hausse de la faim dans le monde.

² Base des données Banque Mondiale 2019-2020 indicateur prévalence de l'émaciation sévère, rapport Poids/Taille (% enfants <5ans) // <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur?tab=all>

³ Taux de mortalité infantile normale : 0-2 décès /10 000 personnes/Jour ; Taux de mortalité infantile seuil d'urgence>4 décès /10 000 personnes/Jour.

niveau mondial est de 40/10000 ; il est presque la même chose au niveau de la région de l'Asie de sud où sévit la malnutrition aigüe sévère soit de 41/10000⁴.

En Afrique subsaharienne, ce taux était de 74 décès pour 1 000 naissances vivantes. Dans les pays à faible revenu, le taux de mortalité des moins de cinq ans en 2021 était de 67 décès pour 1 000 naissances vivantes, contre seulement 5 décès pour 1000 naissances vivantes dans les pays à revenu élevé. C'est également en Afrique subsaharienne que les enfants et les jeunes de plus de 5 ans ont la plus forte probabilité de mourir. Donc on niveau de l'Afrique sub saharienne ce quotient de mortalité infanto-juvénile observé au niveau mondial est double soit de 81 /10000. La forte prévalence de la malnutrition aigüe sévère (émaciation sévère) observé au niveau des pays l'Afrique sub sahélienne influencerait le quotient élevé de la mortalité infanto-juvénile sachant qu'en moyen 3 enfants sur 10 souffrirait de la malnutrition aigüe sévère.

Selon BMJ 2015 Nutrition and health in women, children, and adolescent girls ii: « Les conséquences de la malnutrition pourraient être plus graves : environ 45 % des décès d'enfants en 2011 étaient dus à la malnutrition (y compris le retard de croissance fœtale, l'allaitement maternel sous-optimal, le retard de croissance, l'émaciation et les carences en vitamine A et en zinc) ». Cette publication corrobore avec le rapport de l'OMS en 2021.

En plus de ces 2 problèmes majeurs de santé publique à savoir la malnutrition ; la carence en zinc se présente comme un sérieux problème qui s'associe souvent aux cas de malnutrition et pourrait aggraver l'issue des cas avec malnutrition.

Les conclusions de la publication du Global Hunger Index 2014 iii a illustré de façon claire ce problème de carence en micro-nutriments qui affecte la majorité des personnes surtout les enfants dans les pays sous-développés. Il souligne ce qui suit : « La faim cachée est une forme de dénutrition qui survient lorsque l'apport et l'absorption de vitamines et de minéraux (tels que le zinc, l'iode et le fer) sont trop faibles pour assurer une bonne santé et un bon développement (encadré 3.1). Les facteurs qui contribuent aux carences en micronutriments sont notamment une mauvaise alimentation, des besoins accrus en micronutriments à certaines étapes de la vie, comme la grossesse et l'allaitement, et des problèmes de santé tels que des maladies, des infections ou des parasites ». Pour cette publication plus de 1/3 de la population mondiale est plus de 2/3 de la population des pays sous-développés souffrent de la faim caché due à la carence en micro-nutriments.

⁴ Base des données Banque Mondiale 2019-2020 indicateur taux de mortalité infantile.

L'étude fouillée de Claudia s'était penché spécifiquement à la carence du micro nutriment zinc et selon Claudia Restrepo Caro et Al ; 2016iv ; La deficiencia de zinc : « un problema global que afecta la salud y el desarrollo cognitivo » ; il déclare que la carence en zinc touche environ un tiers de la population mondiale, principalement dans les pays en développement, les zones rurales et les communautés les plus pauvres, où cette carence en micronutriments est l'un des facteurs de risque les plus répandus pour les maladies liées aux nutriments. Cet article compile les avancées scientifiques sur le rôle clé du zinc, oligo-élément essentiel, dans le contrôle de la neurogènes, la fonction cérébrale et le développement cognitif. Le Zinc jouerait un rôle essentiel dans le développement cognitif et dans l'apprentissage. Les carences en Zinc accentueraient les retard psychomoteur et cognitif chez les enfants malnutris et donc diminuerais la productivité à l'âge scolaire et adulte. Parallèlement, les carences en vitamine A et en zinc provoquent de nombreux décès (respectivement 157 000 et 116 000 décès d'enfants en 2011), et les carences en iode et en fer, ainsi que le retard de croissance, contribuent à ce que les enfants ne réalisent pas tout leur potentiel. Les carences en fer et en calcium augmentent les risques liés à la grossesse, notamment la mortalité maternelle.

Ainsi face à la combinaison malnutrition et carence en micro-nutriments (faim cachée) ; la croissance d'environ 161 millions d'enfants âgés de moins de 5 ans était retardée par la sous-nutrition chronique, ce qui entraîne une entrave au développement cognitif et physique, une mauvaise santé et un risque accru de maladies dégénératives. Les enfants souffrant d'émaciation (faible poids par rapport à la taille) en raison d'une sous-nutrition aiguë ; l'émaciation sévère augmente le risque de morbidité, notamment en raison de maladies infectieuses telles que la diarrhée, la pneumonie et la rougeole, et est responsable de près de deux millions de décès par ans.

La prise en charge des enfants malnutris est une priorité des systèmes de santé des pays en voies de développement enfin de réduire le décès d'enfants atteint d'émaciation aigue sévère. Cette prise en charge est mise en place dans tous les pays du monde ayant une la malnutrition comme problème prioritaire de santé publique. Cette prise en charge ayant commencé en situation nutritionnelle urgente s'est au fur et mesure améliorée à travers la mise en place de guide et protocole s'inspirant essentiel du protocole générique de Professeur Michael Henry Golden diffusé à travers le monde entier (protocole générique PCIMA). Les cas atteint de MAS sont traités centres nutritionnels intégrés dans les formations sanitaires. Ceux ne présentant pas de complications et conservant l'appétit au Plumpy Nut (représentant 80% de la cible des cas

MAS) sont prise en charge dans centres nutritionnels de traitement ambulatoire intégré dans les centres de santé ambulatoire. En revanche ceux présentant des complications médicales (représentant 20% de la cible MAS) sont prise en charge dans Unités nutritionnelles intensives en hospitalisation intégré au service de Pédiatrie jusqu'à la maîtrise des complications médicale et reprise de l'appétit au Plumpy Nut. Ils sont ensuite contre référés au niveau des CRENAS pour la continuation de la prise en charge jusqu'à la guérison. Ainsi les cas de décès sont presque toujours au niveau des unités nutritionnelles intensive.

En Mauritanie ; la prévalence de la malnutrition aiguë sévère⁵ (émaciation) selon l'enquête SMART juillet 2021 est de 1,9 % et celle de la malnutrition aiguë globale de 11,1% proche du seuil d'urgence nutritionnel de 2%. En effet, les prévalences de malnutrition aiguë globale, au niveau national, des 5 dernières années, oscillent entre 5.6% et 8,5% durant la période post récolte et entre 11% et 13% durant la période de soudure.

Le quotient de mortalité des enfants de moins de cinq ans (infanto-juvénile) 79 pour 1000 plaçant la Mauritanie en 14ème position en Afrique sub saharienne après le Nigeria, la Somalie ; le Tchad, République centre africain ; la Siéra Leone ; le Mali ; le Benin ; le Lesotho ; Le Burkina Faso ; La Liberia ; le Cameroun ; Mozambique ; Niger, Soudan du sud. La prévalence élevée de l'émaciation globale place la Mauritanie dans une situation nutritionnelle alerte⁶.

Selon les résultats PNDS⁷ Mauritanie II 2017-2020^v le quotient de la mortalité infanto juvénile est de 51/1000 (situation d'urgence) toujours largement au-dessus du seuil de l'urgence de l'OMS ; Cette tendance reste la même depuis 2016 où ce quotient était de 54 /1000. Il est à noter qu'une légère amélioration de la mortalité infanto juvénile en Mauritanie a été observée cependant elle reste très minime.

La willaya du HEC compte La willaya de HEC contient des 8 Moughataa dont la Moughataa de Bassikounou, Nema, Amourj, Djigueni, Timbédra, Oualata, Dhar, Adel bagrou avec une population totale estimé à 510 000 habitants pour une superficie totale de 182 700 km² avec une superficie de 2,8 hab/ km². Une enquête nutritionnelle anthropométrique SMARTvi réalisée en juillet 2022 a été organisé par le ministère de la santé et UNICEF. Cette enquête dont les résultats définitives ne sont pas encore validés a démontré dans la région du HEC la prévalence de l'émaciation sévère est de 1,4% ; celle de l'émaciation globale de 11,4%. Cette

⁵ Rapport MCIS 2018 RDC

⁶ Classification OMS 2000 ;

⁷PNDS : Plan national de développement sanitaire ;

situation démontre la persistance de la situation nutritionnelle au seuil d'alerte. Cette région connaît beaucoup des problèmes liés à l'insécurité alimentaire à la suite de taux élevé de personne vivant au-delà du seuil de pauvreté (20-30% de la population), conditions climatique difficile (rareté des pluies, réduction de la bio masse, sécheresse) ; augmentation des prix des denrées alimentaires de première nécessité. Ces facteurs exogènes sont susceptibles d'aggraver la situation nutritionnelle de la Willaya. Par ailleurs le taux de malnutrition chronique (retard de croissance) mesurée est respectivement de 28.50% IC 26.4 - 30.7 (retard de croissance globale).

Le quotient de la mortalité infanto juvénile récent dans le pays est de 68/1000 (enquête EDS Mauritanie 2021). La démarche de réduire la mortalité liée à la malnutrition aigüe permettra de réduire le quotient de la mortalité infanto juvénile (contribution de la malnutrition à la mortalité infanto juvénile est d'environ 45%).

La malnutrition frappe environ 1 sur 4 enfants dans la Mauritanie, environ 10% d'entre eux devient malnutris aigüe sévère. Les enfants malnutris ont un risque élevé de mourir. Améliorer la qualité de la prise en charge des cas de la malnutrition (PCIMA) contribuerait à l'amélioration de la mortalité infanto juvénile.

Notre étude se focalisera dans la Moughataa de Nema l'une de huit Moughatta de la région du HEC. Cependant malgré la mise en œuvre de la PCIMA ; les indicateurs de performance de la PCIMA⁸ ne sont pas encore améliorés. En effet le taux de décès due aux développements des complications médicales reste toujours élevé ; la durée moyenne de séjours reste élevée réduisant d'avantage l'efficacité de la PCIMA. En effet le taux de décès observé dans le CRENI du HEC (seul CRENI dans la région et qui est appuyé par Action contre la Faim) est de 9,7%^{vii}. Selon cette analyse ; il à noter que ce taux est élevé car devrait être moins de 5% selon le seuil du projet. Il a été aussi signifier que 18/27 cas soit (67%) sont décédés par suite d'une déshydratation sur Marasme. Le CRENI a connu la rupture en Resomal durant tout le mois de décembre 2021 jusqu'au 8 février 2022 ; cette situation était responsable de presque tous les cas de décès par suite de la déshydratation durant cette période (10 cas de décès par suite de la déshydratation enregistré en décembre 2021 & février 2022). Il est en effet clair que la majorité des cas de décès 67% dans le CRENI de Nema durant cette période est due à la déshydratation.

⁸ Indicateurs de PCIMA : Taux de guérison ≤75% ; Taux d'abandon <15% ; Taux de décès <5% ; Taux de non réponse au traitement <5%.

Cette tendance est la même dans plusieurs programmes de prise en charge de la malnutrition aigüe en Afrique subsaharienne.

Hannibal K Abate 2019 ; dans son étude Mortality in children with sévère acute malnutrition menée auprès d'enfants de 6-59 mois atteint de malnutrition aigüe avec complications et admis au niveau de Hiwot Fana Specialized University Hôpital : a découvert la même chose par rapport à ACF. En effet elle a découvert que la plus grande cause de mortalité chez les enfants malnutris avec complication médicale est la déshydrations due à la gastroentérite (choc) et/ou lié à la non-maitrise de protocole de déshydrations. Enfin d'améliorer le taux de décès de ces enfants ; cette étude a préconisé la maitrise du traitement de déshydratation et de la diarrhée chez les enfants malnutris.

Nous avons focalisé notre attention sur le Zinc qui a pu démontrer des résultats satisfaisants dans la prise en charge des diarrhées / déshydrations chez les enfants malnutris malgré plusieurs controverses. En effet du Zinc sulfate a été administré auprès d'enfants malnutris aigüe sévère avec complication (déshydratation/diarrhée) avec des bons résultats sur l'évolution de l'état médical et nutritionnel des enfants.

Les essais cliniques de P Dutta 2000 dans son étude inutile *Impact of zinc supplémentation in malnourished children with acute watery diarrhea* a démontré une nette amélioration de l'état clinique et nutritionnelles d'enfants MAS atteint de diarrhée dans les centres nutritionnels intensives. Il a noté que cette supplémentation n'a été appliqué qu'auprès d'enfants malnutris avec complications hospitalisés dans le service de pédiatrie représentant seulement 15% de tous les enfants malnutris de la Zone de santé.

Fort des résultats et recommandations de deux publications évoquées ci haut et au vu de la persistance de carence en Zinc et des recommandations d'élargir la supplémentation en zinc sulfate aux enfants malnutris aigüe sévère n'ayant pas encore développés des complications médicales et représentant plus de 75% d'enfants malnutris dans la zone de santé. Aussi au vu du taux élevé de la malnutrition aigüe sévère ainsi que du taux toujours élevé de décès d'enfants malnutris à la suite du développement des complications médicales dans la Moughatta de Nema (dont principalement la déshydratation). Vu des problèmes de recherche resté sans réponse de l'impact de la supplémentation zinc sulfate sur les enfants malnutris aigüe ; nous avons envisagé de mener une étude comparative sur la supplémentation de zinc sulfate en plus du traitement classique PCIMA à tous les enfants MAS sans complications prise en charge au niveau des CRENAS (représentant plus de 75%) d'enfants MAS de la Moughatta. Ceci va agir en amont

en réduisant sensiblement les cas de déshydratation dans les CRENI et réduire le cas de décès dans le CRENI d'une part et d'autre part avoir un impact sur les autres indicateurs de la PCIMA au niveau des CRENAS.

Cette étude sera menée en République Islamique de la Mauritanie ; dans la Wilaya de Hodh El Chargui ; Moughatta de Nema. Le but principal de cette étude est d'évaluer l'impact de la supplémentation en Zinc sulfate sur l'amélioration des indicateurs de performance PCIMA dans les CRENAS.

1.2.RESULTATS ESCOMPTES DE L'ETUDE:

Cette étude a été mener en Mauritanie ; dans la Willaya de HEC dans la Moughatta de Nema. Le but principal de cette étude est d'évaluer l'impact de la supplémentation en Zinc sulfate sur l'amélioration des indicateurs de performance PCIMA dans les CRENAS. Les trois indicateurs de performance de la PCIMA seront évalués durant cette étude ; il s'agit de :

- La durée moyenne de séjour en CRENAS ;
- Le gain de poids moyens en CRENAS ;
- Le taux de guérison en CRENAS ;

L'étude s'est déroulée uniquement dans les CRENAS intégrés au sein de 46 postes de santé de la Moughatta de Nema où sont prise en charge de la majorité d'enfants MAS. Elle a été menée conjointement avec les autorités sanitaires de la Moughatta de Nema ainsi que sous la supervision de la DRAS de HEC ainsi que les superviseurs d'Action contre la Faim. Cette a contribué au renforcement des personnels de santé des CRENAS sur le protocole PCIMA en vigueur en Mauritanie.

Les résultats de cette étude seront également partagés et validés par la DRS de NEMA ainsi que par le ministère de la santé de la Mauritanie. Ceux -ci seront diffusé au niveau national en vue d'une mise en échelle au niveau Willaya dans le cas où l'étude montrerait la tendance d'amélioration des indicateurs de performance PCIMA grâce à la supplémentation du zinc. Ainsi dans ce cas ; une révision du protocole PCIMA en vigueur sera proposer pour inclure la supplémentation du zinc dans le traitement des cas MAS sans complications dans toutes les CRENAS du pays.

En cas de conclusion mitigée de l'amélioration des indicateurs de performance de la PCIMA ; les connaissances sur le sulfate zinc sur les enfants atteints de MAS sera améliorées de toute façon.

Les résultats de cette étude seront également publiés dans les sites crédibles d'articles médicaux afin d'améliorer les connaissances scientifiques sur l'utilisation de Zinc sulfate sur les enfants malnutris aigüe sévère. L'étude va dresser une liste des recommandations à la DRS NEMA sur l'utilisation de sulfate de zinc chez les enfants malnutris aigüe sévère sans complications de manière générale.

2. PROBLEMATIQUE (POSITION DU PROBLEME) ;

En Mauritanie ; le taux de la malnutrition aigüe sévère est de 1,9 % et celle de la malnutrition aigüe globale de 11,1% proche du seuil d'urgence nutritionnel de 2%. Le quotient de mortalité des enfants de moins de cinq ans (infanto-juvénile) 79 pour 1000 plaçant le pays en 14^{ème} position en Afrique sub saharienne. Cette situation est la même dans la Willaya du HEC ainsi que dans la Moughatta de Nema. Le taux de mortalité spécifique liés à la malnutrition aigüe prise reste élevé malgré les différentes révisions des protocoles nationales de la PCIMA. La persistance des problèmes de prise en charge de la malnutrition et de décès liés à la malnutrition continuera à maintenir le quotient de mortalité infanto juvénile au-delà de seuil d'urgence de l'OMS. Ainsi les indicateurs de performance de la PCIMA en Mauritanie dont le taux de décès des enfants de malnutris reste élevé dans les CRENI (8,6%) et dans les CRENAS alors qu'il doit être inférieur à 5%⁹.

Zebenay Workneh Bitew et al 2021 avec son étude; Determinants of mortality among underfive children admitted with severe acute malnutrition in Addis Ababa, Ethiopia ; il a abordé dans le même sens et a trouvé que la complication la plus rencontrée dans le centre de traitement des cas de malnutrition aigüe sévère avec complication ; l'apparition du choc et l'utilisation des perfusions accroissent le risque de décès alors que la supplémentation en Zinc et l'administration F100 réduisent la probabilité de décès à 55%. Cette étude a recommandé que des essais cliniques portés sur l'administration de zinc à tous les enfants atteints de MAS et sur les types de fluides IV à administrer aux enfants atteints de MAS.

⁹ Base de données rapport PCIMA HEC NEMA avril 2021-mars 2022.

Timothy J. Champion-Smith 2020 dans son étude (revue de la littérature de 94 articles) intitulé : « Antimicrobial and micronutrient interventions for the management of infants under 6 months of age identified with severe malnutrition : a literature review ». A fait des révélations ci-dessous : une évidence que la supplémentation en zinc est associée la réduction de la mortalité au sein de ces enfants de moins de 6 mois atteint de malnutrition aigüe sévère. Cette étude a recommandé que le zinc puisse être supplémenté chez tous les enfants de moins de 6 mois souffrant de la malnutrition aigüe sévère à cause du fait que le lait maternel a démontré des faibles concentrations en zinc. Cette étude a recommandé urgemment une étude pour établir des recommandations d'utilisation de zinc et de proposer un nouveau schéma de prise en charge de la déshydratation chez les enfants malnutris de cette catégorie.

Les études ci-dessus représente un échantillon des études récentes ayant démontré l'existence de connaissances sur le rôle et l'importance de supplémentation en zinc sur les enfants malnutris aigüe sévère dans la réduction de la mortalité et sur le fait que la déshydrations est la complication la plus fréquemment rencontré. Cependant toutes ces études ont été menées que pour une catégorie d'enfants malnutris aigüe sévère présentant des complications médicales et suivi en CRENI dans les pédiatries. On connait également que cette catégorie d'enfant malnutris présentant des complications médicales nécessitant une prise en charge au niveau des CRENI représente que 15-20% de tous enfants atteint de malnutrition aigüe sévère dans une zone. Plus de 80% d'enfants malnutris sans complications médicales sont traités en ambulatoire au niveau des CRENAS.

Cependant ; il n'y a pas de connaissances à l'heure actuelle sur l'effet de la supplémentation du zinc dans la prise en charge de la malnutrition chez les enfants malnutris aigüe sévère de 6-59 mois sans complications médicales traités en ambulatoire dans les CRENAS. Ces gaps s'il est comblé pourra à la lumière des résultats concluante de la supplémentation du zinc chez les enfants atteint de malnutritions dans les CRENAS apporter des bénéfices et une amélioration des indicateurs de performance de la malnutrition pour un plus grand nombre d'enfants malnutris.il est donc important et urgent si nous voulons améliorer le quotient de mortalité infanto juvénile et celui lié à la malnutrition aigüe d'aborder cette étude pour aboutir à des recommandations/révisions du protocole actuel de la PCIMA en Mauritanie et au niveau du continent.

Si cette recherche n'est pas faite nous n'allons améliorer nos connaissances sur l'impact du zinc dans la prise en charge d'un plus grand nombre d'enfants malnutris qui sont traités dans les

CRENAS. Nous n'allons pas non plus améliorer les pratiques techniques de prise en charge des cas de la malnutrition aigüe et nous allons garder le statut quo de indicateurs de performance de la PCIMA et celui du quotient de mortalité infanto juvénile. Cela s'exprimera par la persistance de nombre des décès dans les programmes PCIMA ; la persistance de nombre élevé des complications médicales (diarrhée ; pneumonies, infections sévères) dans les CRENI avec des personnels de santé sous équipés et démotivés pour prendre correctement en charge ces enfants. Plus loin la persistance de la longue durée de séjours qui impactera sur la faiblesse de l'efficacité de la PCIMA (coût- efficacité).

Au vu de ces inconnus ; la recherche actuelle a pour but principal d'évaluer l'impact de la supplémentation du Zinc sur l'amélioration des indicateurs de performance de la prise en charge chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère (MAS) sans complications dans les CRENAS de décembre 2022- juillet 2023 (9 mois).

Le but principal de cette étude est d'évaluer l'impact de la supplémentation en Zinc sulfate sur l'amélioration des indicateurs de performance PCIMA dans les CRENAS.

3 indicateurs de performance de la PCIMA seront évalués durant cette étude ; il s'agit de :

- La durée moyenne de séjour en CRENAS ;
- Le gain de poids moyens en CRENAS ;
- Le taux de guérison en CRENAS ;

Cette étude va comparer un groupe où tous les enfants admis dans les CRENAS durant la période de l'étude seront supplémentés en zinc sulfate en plus de leur traitement classique de la malnutrition aigüe sans complication et un autre où aucun enfant ne sera supplémenté en zinc et tous ne bénéficieront que de leur traitement classique de la malnutrition aigüe sans complication comme inclus dans le protocole national de la PCIMA en vigueur dans le pays.

3. QUESTIONS DE LA RECHERCHE

3.1. Question générale ;

Dans quelle mesure la supplémentation en zinc contribue -t-elle dans l'amélioration des indicateurs de performance de la prise en charge des enfants de 6-59 mois traités pour

malnutrition aigüe sévère dans les CRENAS de la Moughatta de Nema en République Islamique de la Mauritanie ?

La question principale répond aux critères FINER¹⁰ :

3.2. Questions spécifiques ;

- Quelle est la contribution de la supplémentation en zinc sur le taux de guérison chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère sans complications dans les CRENAS ?
- Quel est l'apport de la supplémentation en zinc sur la durée moyenne de séjours chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère sans complications dans les CRENAS ?
- Comment la supplémentation en zinc améliore-t-elle le gain de poids moyen chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère sans complications dans les CRENAS ?

4. OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

4.1. Objectif général ;

Évaluer l'impact de la supplémentation du zinc sur l'amélioration des indicateurs de performances de la prise en charge des enfants traités pour malnutrition aigüe dans les CRENAS ; de décembre 2022- juillet 2023 dans la Moughata de Nema.

4.2. Objectifs spécifiques ;

- Évaluer l'impact de la supplémentation en zinc sur le taux de guérison des enfants MAS traités dans les Centres de Récupération et d'Éducation Nutritionnelle Ambulatoire Spécialisés (CRENAS).
- Déterminer l'effet de la supplémentation en zinc sur la durée moyenne de séjour des enfants MAS traités dans les CRENAS.
- Identifier l'impact de la supplémentation en zinc sur le gain de poids moyen chez les enfants MAS traités dans les CRENAS.

¹⁰ FINER: five essential characteristics of a good research question: It should be feasible, interesting, novel, ethical, and relevant.

5. HYPOTHESES DE LA RECHERCHE

5.1.Hypothèse générale ;

La supplémentation en zinc Chez les enfants malnutris aigüe sévère (MAS) traités dans les CRENAS améliorerait les indicateurs de performance (taux de guérison, la durée de moyen de séjour DMS le gain de poids moyen GPM) dans la Moughatta de Nema en République Islamique de la Mauritanie.

5.2.Hypothèses spécifiques :

- La supplémentation en zinc améliorerait le taux de guérison chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ;
- La supplémentation en zinc améliorerait la durée moyenne de séjour chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ;
- La supplémentation en zinc augmenterait le gain de poids chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ;

6. DELIMITATIONS TEMPORO SPATIALE DE LA RECHERCHE

Délimitation spatiale : Cette recherche s'est déroulée dans la Moughataa de Néma et sur les 46 aires de santé sélectionnées. Les résultats de cette évaluation seront extrapolés sur toute la région sanitaire de Hodh El Chargui. Ces résultats ne peuvent pas être extrapolé et représenter tous les CRENAS du pays. D'autres études similaires peuvent être mener dans d'autres régions sanitaires enfin de permettre l'extrapolation des résultats au niveau nationale et sous régionale.

Délimitation du sujet : Cette étude a évalué l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc que sur les 3 indicateurs de performance de la PCIMA à savoir le taux de guérison ; la durée moyenne de séjour DMS et le gain de poids moyen GPM uniquement dans les CRENAS pour les enfants MAS sans complications. Cette étude n'a pas abordé la mesure de l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc sur les autres indicateurs de performance de la PCIMA. L'évaluation de coût globale de la PCIMA n'a pas été non plus abordée lors de cette étude. Cette étude n'a pas évalué l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc auprès d'enfants MAS avec complication prise en charge au niveau des CRENI.

Délimitation temporaire : Cette étude s'est déroulée en 2 phases durant 3 ans.

- Une phase préparatoire de plus d'une année ayant consisté en la préparation du projet de thèse ; en des validations stratégiques de l'étude auprès des autorités sanitaires de la Mauritanie, de la Wilaya du Hodh el Chargui ainsi qu'auprès des autorités sanitaires de la Moughataa de Néma. Cette phase a été aussi consacrée à l'achat des sulfates de zinc 20 mg en plaquette enfin de mettre en œuvre cette étude.
- Une phase de la mise en œuvre de l'étude sur terrain : En effet l'étude sur terrain s'est déroulée durant 9 mois de décembre 2022- juillet 2023.

7. CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES :

- L'étude va bénéficier d'une préalable validation du comité éthique de l'université ainsi que de celle du ministère de la santé de la République islamique de la Mauritanie ; de la Direction Régionale de la santé de la région du HEC ;
- Les bénéficiaires qui seront inclus dans la zone d'intervention 23 CRENAS avec administration de zinc ; seront informés de l'ajout de zinc dans le traitement classique de la malnutrition selon la PCIMA. Il est à noter que seuls les parents/gardiens d'enfants consentants seront inclus dans l'échantillon de l'étude.
- Le zinc qui sera utilisé pour cette étude est le sulfate de zinc disponible dans les structures de santé (inclus dans la liste des médicaments essentiels des centres de santé) ; ce sulfate de zinc est utilisé ;
- Les données récoltées dans la Base des données Excel seront anonymes ; les noms des enfants ni leurs adresses ne seront pas reprises dans la base de données à partager.

CHAPITRE II.

REVUE DE LA LITTERATURE

1. REVUE DE LA LITTÉRATURE THÉORIQUE

1.1. DÉFINITION DES CONCEPTS-CLÉS :

Les concepts ci-dessous ont été abordés dans cette étude à savoir : **Malnutrition, Kwashiorkor, Marasme, Zinc, Micronutriment de type 1 et de type 2, PCIMA, indicateurs de performance de la PCIMA.**

1.1.1. Définition de la malnutrition :

Selon Peter B. Soeter et al oct. 2008^{viii} : La malnutrition a été définie comme "un état nutritionnel subaigu ou chronique dans lequel la combinaison de divers degrés de sur- ou de sous-alimentation et d'activité inflammatoire ayant entraîné une modification de la composition corporelle et une diminution des fonctions". Son opérationnalisation a conduit à quatre éléments qui peuvent servir de base à l'évaluation nutritionnelle : (1) la mesure de l'équilibre nutritionnel, (2) la mesure de la composition corporelle, (3) la mesure de l'activité inflammatoire, et (4) la mesure des fonctions musculaires, immunitaires et cognitives. La plupart des éléments mesurés doivent être validés par des étalons de référence ; des valeurs normales doivent être obtenues dans différentes populations. Les valeurs obtenues chez les personnes considérées comme étant à risque sur le plan nutritionnel doivent être liées aux résultats. Cette définition de Peter répond aux questions physiologique et opérationnel dans la prise en charge de la malnutrition.

Pour BMJ 2015^{ix}; Nutrition and health in women, children, and adolescent girls : A penser sur les différentes causes pouvant entraîner la malnutrition ; pour lui : Les causes profondes de la malnutrition et les facteurs qui y conduisent sont complexes et multidimensionnels. La pauvreté, le sous-développement et le faible statut socio-économique y contribuent largement, de même que d'autres déterminants sociaux. Les systèmes alimentaires actuels peinent à fournir des aliments adéquats, sûrs et diversifiés. Cela s'explique notamment par les contraintes d'accès à la terre, à l'eau et à d'autres ressources - souvent aggravées par des atteintes à l'environnement - ainsi que par des modes de production et de consommation non durables, des pertes et gaspillages de nourriture et une distribution et un accès inégaux. La malnutrition est souvent aggravée par de mauvaises pratiques en matière d'alimentation et de soins aux nourrissons et aux jeunes enfants, ainsi que par un assainissement et une hygiène insuffisante. Le manque d'accès à l'éducation, aux systèmes de santé de qualité et à l'eau potable peut également avoir un effet négatif, tout comme les maladies infectieuses et l'ingestion de contaminants nocifs.

Selon cet auteur la malnutrition a été abordé dans le sens de ses causes enfin de la combattre. Cependant il a démontré que les causes de la malnutrition sont multidimensionnelles. Ainsi la lutte contre la malnutrition devrait être également multidimensionnelle et n'est pas seulement

Selon la récente mise à jour de l'OMS (juin 2021)^x : la malnutrition fait référence à des carences, des excès ou des déséquilibres dans l'apport en énergie et/ou en nutriments d'une personne. Le terme de malnutrition recouvre trois grands groupes d'affections : la dénutrition, qui comprend l'émaciation (faible poids par rapport à la taille), le retard de croissance (faible taille par rapport à l'âge) et l'insuffisance pondérale (faible poids par rapport à l'âge). Chaque type de malnutrition cité se présente sous la forme modérée ou sévère.

Selon Maryam Tidjani Alou et al (mai 2017)^{xi}. L'organisation mondiale de la santé (OMS) définit la MAS à l'aide des indicateurs anthropométriques suivants : circonférence médiane du bras (MUAC) <115 mm, z-score poids-taille (WHZ) < -3z-score et/ou œdème bilatéral (OMS et UNICEF, 2009). La malnutrition chronique, dont la prévalence est encore plus élevée, est définie en termes de taille par rapport à l'âge et fait l'objet d'une étude approfondie de "l'entéropathie environnementale", dans laquelle la partie supérieure de l'intestin présente des lésions pathologiques chez les enfants vivant sous les tropiques ; on pense que ces lésions sont liées à une contamination bactérienne chronique provenant de l'environnement et qu'elles ont un lien de causalité avec la faible croissance en taille. La MAS non œdémateuse, autrefois appelée marasme, a une incidence plusieurs fois supérieure à celle de la prévalence, avec une durée moyenne de la maladie d'environ 4 mois. La malnutrition œdémateuse, qui est maintenant la définition de la kwashiorkor et du marasme-kwashiorkor, a une prévalence beaucoup plus faible dans les enquêtes parce qu'il s'agit d'une maladie aiguë avec une courte histoire, de sorte que le nombre de cas se présentant aux structures médicales dépasse de loin ceux trouvés dans la communauté ; pour cette raison, l'importance de la malnutrition œdémateuse a été sous-estimée. Il sied de souligner que notre travail s'est focalisé sur la malnutrition aiguë ou émaciation qui se présente sous les forme modérée (malnutrition aiguë modéré ou MAM) ou Sévère (malnutrition aiguë sévère MAS). La forme sévère MAS se présente sous 3 types : le Kwashiorkor (avec présence d'œdème nutritionnelle) ; le Marasme (amaigrissement) ainsi qu'un dernier type mixte mélange du Kwashiorkor et du marasme. Le sous type marasme se présente en grande majorité dans les pays ouest Africains plus de 90% où le sous type Kwashiorkor est rare (moins de 10%). Cependant la forme kwashiorkor reste dominant dans les autres pays d'Afrique sub sahélien.

Le terme Kwashiorkor ; est nommé dans la bible L'œdème résultant de la famine est connu depuis les temps bibliques. Enfants d'Israël, lors de leurs pérégrinations dans le désert, pensaient que le champignon qui pousse sur les racines d'acacia (mana) les protégeait contre la malnutrition œdémateuse [Deutéronome : 8-4 ; Néhémie : 9-21]. Même les modifications cutanées typiques de kwashiorkor étaient reconnues : " notre peau était noire comme un four à cause de la terrible famine " [Lamentations : 5-10]. Ce terme Kwashiorkor a été utilisé pour la première fois par Williams dans son livre intitulé : maladie nutritionnelle des enfants associées au régime alimentaire fait de maïs publié en 1933^{xiii} - un syndrome caractérisé par un œdème, une dermatose, une diarrhée et une stéatose hépatique auprès des enfants des pays pauvre consommant régulièrement le régime alimentaire fait de maïs Fufu. Au cours de la décennie suivante, des rapports provenant principalement des Caraïbes et des pays d'Afrique subsaharienne ont décrit des cas de malnutrition maligne/béribéri infantile chez de jeunes enfants, avec des taux de létalité élevés. En Inde Les publications indiennes sur cette entité ont commencé à la fin des années 1940 au Madras Medical College (MMC), Madras (aujourd'hui Chennai), et au Nutrition Research Laboratoires (NRL), Co. Laboratoires (NRL), Coonoor. L'étude du MMC Madras était basée sur des enfants hospitalisés traités énergiquement avec des diurétiques, transfusion sanguine et antibiotiques, et a rapporté un faible taux de létalité de seulement 10%. Le NRL, Coonoor, a baptisé cette entité clinique comme suit syndrome d'œdème nutritionnel.

On a longtemps pensé que l'apparition des œdèmes dans le kwashiorkor était due à une baisse de la pression oncotique intra vasculaire par baisse du taux d'albumine. Or on a constaté que la résorption des œdèmes peut se faire sans que l'albumine ait atteint une concentration normale. Et souvent les taux d'albumine plasmatique < 30g/l peuvent se rencontrer au cours du marasme. L'abaissement du taux des protéines "dites nutritionnelles" (albumine, transthyréline, apolipoprotéines, protéine porteuse de rétinol) pourrait être dû aux infections intercurrentes. Il se pourrait qu'il n'y ait pas de signification particulière au niveau nutritionnel^{xiii} :

Selon Michael H N Golden 1998^{xiv} ; La malnutrition œdémateuse n'est pas causée par une carence en protéines ; une telle conception peut entraîner une erreur thérapeutique fatale dans le traitement de la malnutrition œdémateuse. En revanche, la carence en protéines, ou en d'autres nutriments de type II, est fréquente et provoque un retard de croissance et une émaciation. Dans le cas de la kwashiorkor, la carence est plus probablement due à un ou plusieurs nutriments de type I, en particulier ceux impliqués dans la protection anti-oxydant.

Dans sa dernière mise à jour en 2021 sur la différence entre le Kwashiorkor et le marasme ; **Michael H N Golden 2021** ^{xv} publia que le kwashiorkor et le marasme sont deux syndromes cliniques observés dans la malnutrition aiguë sévère. Dans son étude, il a mis en évidence les différences entre ces deux syndromes en examinant les données comparant le kwashiorkor et le marasme dans la littérature, combinées aux récentes découvertes microbiologiques et à une méta-analyse. La déplétion en antioxydants, vitamines et minéraux était plus sévère dans le kwashiorkor que dans le marasme. Ce résultat est cohérent avec le stress oxydatif sévère et incontrôlé associé à l'appauvrissement des anaérobies intestinaux et à la prolifération relative des pathogènes intestinaux aérotolérants. Cette prolifération et cette invasion relatives de microbes intestinaux appartenant à l'embranchement des protéobactéries aérotolérantes et de pathogènes suggèrent un processus microbien spécifique critique dans la pathogenèse du kwashiorkor. Le dysfonctionnement des mitochondries et des peroxysomes du foie pourrait être secondaire aux composés microbiens toxiques produits dans l'intestin.

Conclusions sur la définition du concept « malnutrition » :

Nous avons parcouru les définitions du concept de la malnutrition selon plusieurs auteurs experts dans le domaine ainsi que celle de l'OMS. Nous pouvons retenir que la malnutrition est un état pathologique résultant d'un déséquilibre entre les apports et l'utilisation des aliments. Cette situation a plusieurs facteurs et causes dont les principales sont l'apport inadéquat de l'alimentation ainsi que les maladies. La malnutrition peut s'exprimer en malnutrition par excès (obésité) ou par défaut (émaciation). Elle peut se présenter sous forme sévère ou modérée. Selon le temps elle peut être aiguë (apparition récente de moins de 6 mois) ou chronique (apparition de plus de 6 mois) ; elle peut s'agir d'une insuffisance pondérale. La définition de la malnutrition évolue chaque décennie et continuera à évoluer. En effet :

- La mise à jour de la définition de la malnutrition de l'OMS a souligné aussi les carences en micronutriments dans la définition de la malnutrition. Cette piste ouvre un grand chantier sur les formes cachées de malnutrition due aux carences en micronutriments.
- La mise à jour de Michael H N Golden ainsi que les publications d'Action contre la Faim ; a été utile dans la compréhension de la physiopathologie du Kwashiorkor qui a été longtemps attribué à la chute de la pression oncotique à la suite de la baisse des protéines plasmatique. Le rôle des micronutriments et du stress oxydatif à la suite du phénomène infectieux serait selon eux à la base des œdèmes nutritionnels.

1.1.2. Définition et rôle du Zinc :

Selon la définition récente **Dr Melissa Conrad Stöppler avril 2021** : Le Zinc est un minéral essentiel à l'organisme, le zinc est un constituant de nombreuses enzymes qui permettent aux réactions chimiques de se dérouler à un rythme normal. Le zinc intervient dans la fabrication des protéines (synthèse des protéines) et dans la division cellulaire. Le zinc est également un constituant de l'insuline, et il est impliqué dans le sens de l'odorat. Les sources alimentaires de zinc sont la viande, en particulier le foie et les fruits de mer, les œufs, les noix et les céréales.

Selon Marija Knez et Al. ; juillet 2021 : Zinc as a Biomarker of Cardiovascular Health^{vi}: cette publication a révélé le rôle de zinc au niveau cardio vasculaire. Selon cette récente publication : L'importance du zinc (Zn) pour la santé cardiovasculaire est de plus en plus reconnue. Comme nous l'avons montré précédemment, une homéostasie du zinc compromise et une inflammation prolongée sont des caractéristiques communes à diverses maladies cardiovasculaires (MCV). De même, la biochimie du zinc modifie plusieurs processus vasculaires, et le statut du zinc est une caractéristique importante de la santé cardiovasculaire. La carence en zinc contribue au développement des maladies cardiovasculaires ; ainsi, les manipulations du zinc, y compris la supplémentation en zinc, sont bénéfiques pour la prévention et le traitement de nombreux troubles cardiovasculaires (CV).

Par conséquent, une carence en zinc entraîne l'apoptose, l'inflammation et le stress oxydatif, autant de facteurs de risque bien connus pour le développement des maladies cardiovasculaires^{xvii}.

Pour Michael N Golden ; 1978 Zinc and immunocompétence in protein-energy malnutrition^{xviii} ; la carence en zinc est responsable l'immunocompétence observée dans la malnutrition malgré l'atrophie du thymus chez les enfants malnutris. Il a déclaré ce qui suit : Les enfants malnutris présentent une atrophie thymique qui est inversée par une supplémentation en zinc. Pour voir si leur défaut d'immunité à médiation cellulaire était également associé à une carence en zinc, dix enfants ont subi des tests cutanés avec un antigène de Candida sur les deux bras. Un site de test a été recouvert de sulfate de zinc local et l'autre de pommade placebo. Une augmentation très significative de la réaction d'hypersensibilité retardée typique a été observée sur le site recouvert de zinc. L'ampleur de la différence entre les bras supplémentés et non supplémentés était corrélée négativement avec la concentration de zinc dans le plasma. Ces données montrent que la carence en zinc est une cause de l'immunocompétence observée dans la malnutrition. Les réactions normales du côté

supplémenté en zinc indiquent que, parmi les nombreux déficits nutritionnels des enfants malnutris, la carence en zinc altère spécifiquement le système immunitaire à médiation cellulaire.

Le zinc fait partie des micronutriments 11 de type 2 contrairement aux micronutriments de type 1 ; ceux du groupe 2 dont fait partie le zinc sont des micronutriments de croissance ; n'ayant pas de réserve au niveau corporel dont les carences ne démontrent pas des signes spécifiques de la maladie (carence insidieuse). La carence en micronutriment de type 2 comme le zinc provoque l'anorexie.

Scott A. Read et al. Avril 2019: The Role of Zinc in Antiviral Immunity^{xix}: Le zinc est un oligo-élément essentiel, crucial pour la croissance, le développement et le maintien de la fonction immunitaire. La carence en zinc est courante, affectant jusqu'à un quart de la population dans les pays en développement, mais touchant également certaines populations du monde développé en raison de facteurs liés au mode de vie, à l'âge et à la maladie. "Par conséquent, le statut en zinc est un facteur critique qui peut influencer l'immunité antivirale, d'autant plus que les populations carencées en zinc sont souvent les plus exposées au risque de contracter des infections virales.

Conclusion sur le concept « Zinc » ; rôle ; définition et toxicité :

La carence en zinc est élevée dans les pays en développement où sévit la malnutrition aigüe. La carence en zinc est la 2^{ème} principale carence en micronutriment après celle du fer. Le zinc est un micronutriment de type II n'ayant pas de réserve au niveau corporel dont les carences ne démontrent pas des signes spécifiques de la maladie (carence insidieuse).

Les sources alimentaires de zinc sont la viande, en particulier le foie et les fruits de mer, les œufs, les noix et les céréales. Le zinc exogène (alimentaire ou médical) est absorbé au niveau de l'intestin grêle. Le zinc n'est pas toxique s'il est supplémenté par voie orale sauf en cas de forte dose dépassant 100- mg /Jour.

Le zinc est un oligo-élément essentiel, crucial pour la croissance, le développement et le maintien de la fonction immunitaire ; dans la régulation de l'appétit ; dans la genèse des maladies cardio vasculaire ; dans le développement cognitif ; dans la synthèse des protéines ; dans la division cellulaire ; ...

¹¹ Vitamines (A, D, E, K, B, C,) et Oligo éléments (fer, iode, fluor, zinc, chrome, cuivre etc...) qui existent en toute petite dose chez l'homme.

La majorité du zinc total présent dans l'organisme se trouve dans les muscles striés et les os.

La carence en Zinc poserait plusieurs problèmes chez l'enfant malnutrition aigüe sévère comme stipulé dans les publications ci haut évoquées : Cette carence aggraverait :

- Des carences immunitaires (qui est déjà présente pendant la phase aigüe de la malnutrition) ;
- L'anorexie déjà présente dans l'épisode de la malnutrition à cause des dysfonctionnements du système digestive, de la présence de phénomène inflammatoire. L'absence de l'appétit compliquerait également la malnutrition aigüe et pourra précipiter le cas vers le décès ;
- Le cas de décès d'enfants malnutris même dans les centres de prise en charge en raison de complications cardiaque liées à la carence en Zinc pouvant même aller à ischémie des tissus y compris ceux cardiaques.

La carence en zinc touche environ un tiers de la population mondiale, principalement dans les pays en développement, les zones rurales et les communautés les plus pauvres, où cette carence en micronutriments est l'un des facteurs de risque les plus répandus pour les maladies liées aux nutriments.

La malnutrition est accompagnée souvent de la carence en micro-nutriments dont le zinc et ce dernier aggrave la situation nutritionnelle en cas de malnutrition aigüe sévère et réduit la performance de la prise en charge d'enfants atteint de malnutrition aigüe sévère si cette carence n'est pas corrigée. En cas de malnutrition aigüe sévère la carence en zinc en l'occurrence provoquerait et aggraverait les diarrhées pour précipiter l'enfant malnutris dans un tableau de déshydratation (complication la plus fréquente) ; réduirait l'appétit ; aggraverait les infections de tout genre ; réduirait la capacité de gain de poids et régénération des tissus (perturbation de la division cellulaire ; faible synthèse de protéines).

1.1.3. Concept PCIMA : La prise en charge intégrée de la malnutrition aigüe.

Cette prise en charge a débuté d'abord par une prise en charge classique avec création des centres nutritionnels thérapeutique CNT (centre nutritionnel thérapeutique où tous les enfants atteints de malnutrition aigüe sévère (critère d'admission anthropométrique CNT) devraient être prise en charge. Les enfants atteints de malnutrition aigüe modérés (critères d'admissions anthropométrique CNS) devraient être prise en charge au niveau de CNS (centre nutritionnel de supplémentation). Cette approche a été mise en place en utilisant les tables de référence

Poids taille NCHS américain et ce avant 2006. Les CNT utilisaient exclusivement le lait thérapeutique F100 et F75. Alors que les CNS utilisaient les farines enrichis mélangés (CSB : Corn, soya, blend). Ces protocoles ont été développés dans chaque pays où la prévalence de la malnutrition aigüe était élevée en s'inspirant de manuel à l'usage des médecins et autres personnels de santé à des postes d'encadrement, publié par l'OMS en l'an 2000.

Après l'adoption des nouvelles normes de l'OMS en 2006 ainsi que l'approbation de l'utilisation de Plumpy nut. La PCIMA a subi une grande révolution en organisant la prise en charge des cas MAS sans complications en ambulatoire (CRENAS ; UNTA ; URENAS) et celle des cas MAS avec complications en hospitalisation au sein du service de pédiatrie (CRENI ; UNTI ; URENI). Les cas atteint de malnutrition aigüe modérée est prise en charge en ambulatoire également (CRENAM, UNS ; URENAM).

1.1.4. Concept indicateurs de performance de la prise en charge de la malnutrition aigüe.

Selon les normes SPHERExx les indicateurs de performances de la prise en charge de la malnutrition aigüe sévère sont les suivants :

- Pourcentage de la population cible se trouvant à moins d'un jour de marche aller-retour (temps du traitement inclus) du site du programme : >90% de la population cible ;
- Pourcentage de cas de malnutrition aigüe sévère (MAS) ayant accès aux services de traitement (couverture) :
 - o >50 % dans les zones rurales ;
 - o >70 % dans les zones urbaines ;
 - o >90 % dans un camp ;
- Proportion de personnes étant sorties du parcours de soin thérapeutique qui sont décédées, qui se sont rétablies ou qui ont abandonné
 - o Décès : <10 % ;
 - o Rétablissement (guérison) : >75 % ;
 - o Abandon : <15 %

Dans le cadre de cette recherche ; nous allons comparer les indicateurs de performance de la PCIMA ci-dessous ^{xxi}:

- o Taux de guérison : Sont considérés comme guéris les patients qui ont atteint le critère de sortie.

Taux de guérison = Nbre de patients guéris dans le service PCIMA / Nbre Total de sorties¹².

Ce taux doit être >75%.

- Taux d'abandon : Un patient est considéré comme abandon, s'il est absent du programme après deux semaines successives (sans le consentement du personnel soignant).

Taux d'abandon = Nbre d'abandons / Nbre de sorties.

- Durée moyenne de séjour : Cet indicateur permet de calculer, pour les patients GUERIS UNIQUEMENT, la durée de séjour.

Durée Moyenne de séjour = Total du nombre de jours depuis l'admission des guéris / No de patients guéris. La durée moyenne de séjour s'exprime en jours.

- Gain de poids moyen : C'est un indicateur de choix pour évaluer la qualité des repas. Le gain de poids est calculé sur les GUERIS (pour les cas marasmique).

Gain de poids (g/kg/jour) = [Poids de sortie (g) – poids minimum (g)] / [Nombre de jour entre la date du poids minimum et la date de sortie] * Poids minimum (kg).

Le gain de poids pour un patient est calculé en soustrayant le poids de sortie du poids minimum multiplié par 1000 pour convertir en gain de poids en grammes.

Ceci est ensuite divisé par le poids minimum pour le convertir en gain de poids par kilo de poids corporel. En dernier lieu, ce gain de poids total est divisé par le nombre de jours entre le poids minimum et le poids de sortie pour le convertir en g/kg/jour. Ce taux moyen de gain de poids est ensuite calculé suivant la formule suivante : Gain de poids moyen (g/kg/jour) = Total des gains de poids des guéris / No total de guéris.

Nous n'allons pas aborder l'indicateur de taux de décès car étant un événement rare au niveau des CRENAS dans la prise en charge des cas de malnutrition aigüe sans complications médicales. En cas d'apparition des complications médicales ; le cas est vite référé au niveau du CRENI pour une meilleure prise en charge.

¹² Total sortie : Guéris+ décédés +non répondant + abandons.

Conclusion pour le concept PCIMA et indicateurs de performance de la PCIMA ;

La prise en charge des cas de malnutrition aigüe sévère a été révolutionné depuis l'apparition des normes de croissance OMS en 2000 ayant remplacé les normes des croissances de NHSC¹³. Ce changement a amélioré les critères de sélection (admission d'enfants malnutris) ainsi que celle de sortie en comparant les standards de croissance à celles des enfants de plusieurs pays au monde au lieu de les comparer seulement à ceux des enfants américains avec l'utilisation des normes de croissance NHSC.

La prise en charge de la malnutrition aigüe avait demeuré avec une approche classique traitant tous les enfants en hospitalisation avec les laits thérapeutique F100 et F75. Cette approche n'avait pas permis d'améliorer les indicateurs de performance. Après mise en place d'ATPE (Plumpy nut) la prise en charge de la malnutrition aigüe a été organisé à domicile pour environ 80-90% d'enfants atteint de malnutrition aigüe sévère sans complications, seuls ceux avec complications médicales (10-20%) devraient être prise en charge en hospitalisation pour une durée de 5-7 jours en vue de leur stabilisation avant de les référer au niveau des CRENAS pour une meilleure prise en charge jusqu'à la guérison. Les ATPE ont révolutionné la prise en charge des cas atteint de malnutrition aigüe et plusieurs protocoles s'inspirant du protocole générique de Golden MH Grellety.

Malgré cela ; les indicateurs de performance de la malnutrition n'étaient pas toujours satisfaisants en ce que le taux de décès au niveau des CRENI (en hospitalisation) et d'abandons n'étaient pas toujours satisfaisants en lien avec les normes SPHERE. Actuellement des approches ICCM+ sont mise en place et testées dans plusieurs pays pour espérer améliorer les indicateurs de performance (couverture ; taux d'abandons ; taux de décès).

Le présent travail compte aussi à son tour contribuer à l'amélioration des indicateurs de performance de la PCIMA.

¹³ National Health statistic center (USA)

2. REVUE DE LA LITTÉRATURE EMPIRIQUE

2.1. Malnutrition :

Les études récentes de Ishawu Iddrisu et al, Aout 2021 sur malnutrition and Gut Microbiota in Children^{xxii} a mis en exergue le rôle de la dégradation de la flore intestinale sur la survenue de la malnutrition et surtout des diarrhées aiguës chez les enfants en Afrique sub sahélien et à des entéropathies environnementale (inflammatoire) ; utilisation abusive d'antibiotique et aux pratiques immédiates d'alimentation du nourrisson et jeune enfant. Son étude porte donc sur le rôle de l'alimentation dans la modification du microbiote intestinal et sur l'impact du microbiote intestinal sur la malnutrition chez les enfants. Microbiote intestinal et l'impact du microbiote intestinal sur la malnutrition des enfants. Elle considère également que l'utilisation d'aliments thérapeutiques prêts à l'emploi (ATPE) dans le traitement de la malnutrition aiguë sévère modifie le microbiote intestinal des enfants malnutris. Il met l'accent sur le changement des microbes intestinale (carence ; prolifération) qui provoqueraient des diarrhées et par conséquent la malnutrition chez les enfants plutôt qu'à des proliférations microbiennes qui causeraient les diarrhées et la malnutrition. Dans cette publication il déclare que : Les causes les plus courantes et immédiates de la malnutrition chez les enfants sont : Un apport alimentaire inadéquat ainsi que les maladies (comme la diarrhée ; fièvre ; malabsorption...) tel que définie dans le cadre conceptuel des causes de la malnutrition de l'UNICEF^{xxiii} , avec comme résultat le déficit de croissance et de développement. Bien que l'apport alimentaire inadéquate soit la principale cause de la malnutrition, la flore microbienne intestinale a été aussi impliquée dans cette cause^{xxiv}. Les altérations du microbiote intestinal dans le cadre de la malnutrition sont caractérisées par une augmentation de l'embranchement des protéobactéries et une diminution des espèces de Bifidobacterium et de Lactobacillus ; cette situation est associée aux épisodes de diarrhée^{xxv} et la diarrhée est la principal facteur causant la malnutrition chez les enfants dans les pays sous-développés^{xxvi}. Les causes de la malnutrition, ainsi que les stratégies visant à la combattre, présentent un intérêt considérable pour la santé publique, et la manipulation du microbiote intestinal offre une possibilité de réduire la malnutrition^{xxvii}.

Selon la publication de Barry M. Popkin, PhD et al janv. 2020^{xxviii} ; Dynamics of the Double Burden of Malnutrition and the Changing Nutrition Reality il a relaté que : La communauté mondiale de la santé a mis du temps à reconnaître le défi de la grande proportion de pays à

revenu faible et intermédiaire (PRFI) confrontés au double fardeau de la malnutrition (DBM) – la coexistence de la dénutrition (c. Selon les estimations actuelles, 2,28 milliards ou plus d'enfants et d'adultes sont en surpoids et plus de 150 millions d'enfants présentent un retard de croissance.

Le concept de BMJ cfr ci haut a été bien éclairé par la récente publication du cadre de la malnutrition de l'UNICEF. Il a noté que ce cadre conceptuel des déterminant de la malnutrition d'UNICEF a succédé au cadre des causes de la malnutrition d'UNICEF publié en 1990^{xxix} : Il a survécu à trois décennies sous les projecteurs et reste la référence essentielle et le point de départ pour comprendre les causes de la malnutrition. Un aspect important est le fait que le cadre de l'UNICEF reconnaît la nécessité de comprendre les causes aux niveaux micro (individus ou ménages) et macro (communautés locales et société). Mais ce dernier a été plus critiqué puisque jugé négatif et stigmatisant car les causes formulées ne démontrent pas dans la pratique des liens directs entre la genèse de la malnutrition et les causes supposées la générer.

UNICEF ; a revu son cadre conceptuel de la malnutrition en 2020 en le reformulant enfin qu'il ne soit plus stigmatisant et adapté aux ODD¹⁴. Le nouveau cadre conceptuel de la malnutrition d'UNICEF a remplacer les causes de la malnutrition par les déterminants donnant ainsi une formulation positive non stigmatisant et abordant des stratégies de prise en charge holistique de la malnutrition. Le nouveau cadre conceptuel de la malnutrition aigüe de l'UNICEF 2020 ayant remplacé l'ancien cadre conceptuel est repris ci-dessous dans la figure 1. Il s'agit du Cadre conceptuel des facteurs déterminants de la nutrition maternelle et infantile de l'UNICEF (2020)^{xxx}. Un cadre pour la prévention de la malnutrition sous toutes ses formes.

¹⁴ ODD : Objectifs du Millénaire pour le développement durable.

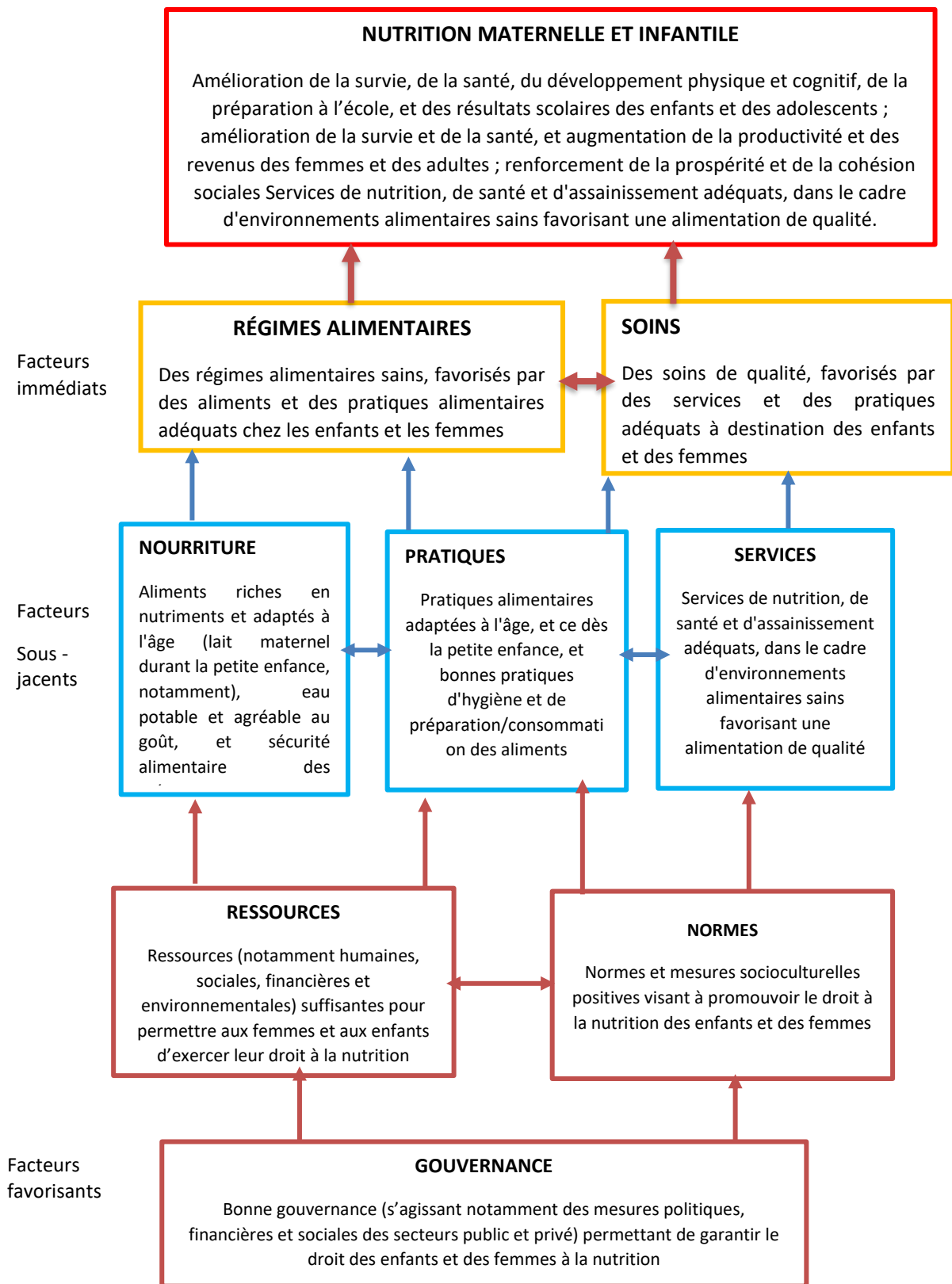


Fig.1 : Cadre conceptuel des déterminants de la malnutrition UNICEF 2020.

Conclusion sur la malnutrition :

- Les études récentes de Ishawu Iddrisu et al, sur malnutrition and Gut Microbiota in Children ont mise en exergue la perturbation de la flore intestinale dans la définition de la malnutrition qui serait à l'origine des diarrhées aigües principales causes de la malnutrition chez les enfants. La microbiote intestinale dans la genèse de la malnutrition pourra révolution le traitement de la malnutrition en utilisant des probiotique à la place des antibiotiques enfin de restaurer l'équilibre de la flore intestinale détruit lors des entéropathies environnementales.
- BMJ 2015 et UNICEF 2020 : ont abordé de manière holistique les différents déterminants de la malnutrition. Cette approche a révolutionné le cadre conceptuel de la malnutrition de l'UNICEF de 1990 qui avait défini une série des causes de la malnutrition enfin de mettre en place des actions visant à s'attaquer à ces différentes causes de plus en plus de pays dans le monde entier connaissent le double fardeau de la malnutrition, qui se caractérise par la coexistence de la sous-alimentation et du surpoids, de l'obésité et d'autres maladies non transmissibles.

La malnutrition reste toujours un problème de santé publique au niveau mondial. Aujourd'hui, une personne sur neuf dans le monde souffre de la faim, et une sur trois est en surpoids ou obèse. Cette maladie touche plus les enfants de moins de 5ans ; les femmes enceintes et allaitantes.

Il existe plusieurs types de malnutrition par carence : la malnutrition aigüe qui s'exprime par la perte de poids par rapport à la taille (P/T), la malnutrition chronique qui s'exprime par la perte de la taille.

2.2. Zinc :

Selon l'énorme publication de Parosh Kadir Muhamed et al ; 2014 : Zink er vores vigtigste spormetal ¹⁵:

Le zinc exogène est absorbé dans l'intestin grêle, principalement dans le jéjunum. L'excrétion du zinc s'effectue via l'intestin grêle, dans une moindre mesure, par les reins [1]. L'excrétion du zinc par l'intestin est rapidement affectée par les changements de la teneur en zinc de l'alimentation, tandis que l'absorption du zinc réagit plus lentement. L'ajustement de l'excrétion rénale du zinc ne se produit que lorsque l'apport en zinc est extrêmement faible ou élevé [2].

¹⁵ Le zinc est notre principal oligo-métal / Danois.

L'homéostasie du zinc est étroitement régulée par des protéines de transport du zinc appartenant à la famille des protéines de transport. Transporteur de soluté (SLC) 30 et SLC 39 avec plus de 20 %. Des protéines de transport individuelles localisées dans l'intestin, reins et mammaire. La majorité du zinc total présent dans l'organisme se trouve dans les muscles striés et les os. 11 % se trouvent dans la peau et le foie. On ne trouve que 0,1 % du zinc total dans le plasma. La concentration de P-zinc est maintenue à un niveau de 10-15 micromol/l. Les facteurs qui peuvent affecter l'absorption du zinc sont la quantité de zinc dans la lumière intestinale, la teneur alimentaire de zinc et diverses conditions physiologiques telles que la grossesse, la croissance et la lactation, qui augmentent l'absorption du zinc.

Nous avons également abordé la question de la toxicité du zinc. En effet ; le fait que ce micronutriment sera utilisé dans notre étude, il est impérieux de savoir le seuil de supplémentation pouvant provoquer une intoxication, les signes cliniques pour déceler cette intoxication et la prise en charge.

Ainsi les travaux de G J Fosmire février 1990 ; Zinc toxicity xxxi dans cet ouvrage il a souligné le fait que le zinc en voie orale est relativement non toxique ; il a publié ce qui suit : « Bien que les conséquences d'une carence en zinc soient reconnues depuis de nombreuses années, ce n'est que récemment que l'attention s'est portée sur les conséquences potentielles d'un apport excessif en zinc. Il s'agit d'une revue de la littérature sur les manifestations de toxicité à plusieurs niveaux d'apport en zinc. Le zinc est considéré comme relativement non toxique, en particulier s'il est pris par voie orale. Cependant, des symptômes de toxicité manifeste (nausées, vomissements, douleurs épigastriques, léthargie et fatigue) se manifestent lorsque l'apport en zinc est extrêmement élevé ». En cas d'apports faibles, mais bien supérieurs aux apports nutritionnels recommandés (100-300 mg Zn/j contre 15 mg Zn/j) ; on a constaté une carence en cuivre induite, accompagnée de symptômes d'anémie et de neutropénie, ainsi qu'une altération de la fonction immunitaire et des effets indésirables sur le rapport entre le cholestérol à lipoprotéines de basse densité et le cholestérol à lipoprotéines de haute densité (LDL/HDL). Il a été suggéré que des niveaux de supplémentation en zinc encore plus faibles, plus proches de l'AJR, interfèrent avec l'utilisation du cuivre et du fer et ont un effet négatif sur les concentrations de cholestérol HDL. Les personnes qui prennent des suppléments de zinc doivent être conscientes des complications possibles liées à leur utilisation. La carence en cuivre en cas de supplémentation excessive du zinc dose supérieur est due par la complexation du cuivre par le zinc libre ce qui provoque hypo cupremie avec ses conséquences : anémie ; l'aggravation des infections, baisse de la concentration de HDL (Hight densité lipoprotéine).

2.3. PCIMA : La prise en charge intégrée de la malnutrition aigüe

L'étude contrôle quasi randomiser de Schoonees A et Al ; 2019 Ready-to-use therapeutic food (RUTF) for home-based nutritional rehabilitation of severe acute malnutrition in children from six months to five years of âge a démontré que le ATPE¹⁶ standard améliore probablement la récupération et peut augmenter légèrement le taux de prise de poids, mais les effets sur les rechutes et la mortalité sont inconnus. Un ATPE standard répondant aux besoins nutritionnels quotidiens totaux peut améliorer la prise de poids et la récupération nutritionnelle.

Ainsi la prise en charge de la malnutrition aigüe sévère et modérée a connu une profonde révolution en utilisant des formules d'ATPE (Plumpy nut pour les cas sévère et Plumpy Sup pour les cas modérés) permettant ainsi une prise en charge à domicile des cas atteint de malnutrition aigüe sévère. Ceci a aussi permis les révisions des protocoles de prise en charge de la malnutrition aigüe générique par Golden MH Grellety en 2011 et adapté au niveau de chaque pays.

Ainsi la prise en charge de la malnutrition aigüe selon le protocole générique de Golden MH Grellety 2011 ; la prise en charge de la malnutrition a été répartie en 4 composantes qui s'entrecroisent à savoir^{xxxii} :

- La composante communautaire : au centre de la prise en charge mise en œuvre par la communauté et les agents communautaires (relais communautaires, learders communautaires ; les mères d'enfants malnutris) avec comme activités : le dépistage de la malnutrition ; la sensibilisation de la communauté ;
- La composante CRENI pour la prise en charge des cas de malnutrition avec complications médicales et/ou anorexie au Plumpy nut en hospitalisation au sein de service de pédiatrie ;
- La composante CRENAS pour la prise en charge des cas de malnutrition aigüe sans complications médicales en ambulatoire ;
- La composante CRENAM pour la prise en charge des cas de malnutrition aigüe modéré en ambulatoire.

Malgré la mise à l'échelle de cette approche de PCIMA avec les ATPE ; les programmes PCIMA ont fait face à des taux d'abandons élevés, taux de décès ainsi qu'une faible couverture¹⁷. Les approches innovantes ont encore été mise en place pour faire face à cette

¹⁶ Ready to use thérapeutique Food (Plumpy nut).

¹⁷ Couverture mesurée par les enquêtes SQUEAC ou SLEAC

situation. Ainsi l'approche ICCM+18 a été mise en place testé dans plusieurs pays. Cette approche consiste à intégrer la prise en charge de la malnutrition des cas de malnutrition aigüe sévère sans complications (composante CRENAS) au niveau des villages dans les sites des agents de santé communautaires (cases communautaires). Cette approche a simplement intégré les cas MAS sans complications aux cas de paludisme, infection respiratoire aigüe, diarrhées aiguës des enfants de moins de 5ans dans les cases communautaires. L'objectif de cette innovation étant de réduire la distance entre les CRENAS et les villages pour faciliter le traitement précoce de la malnutrition ainsi que l'adhésion au traitement évitant ainsi les abandons (due aux distances) et aux décès due à la prise en charge tardive des cas MAS sans complications.

Les études comparatives entre les deux approches ont été menées dans plusieurs pays enfin de s'appuyer sur des résultats probants enfin de recommander et d'assurer la mise à l'échelle de cette approche communautaire de la PCIMA impliquant les agents communautaires des sites des soins.

L'étude récente de Imtiaz Hussain et Al ; oct. 2021 : Effectiveness of management of severe acute malnutrition (SAM) through community health workers as compared to a traditional facility-based model: a cluster randomized controlled trial^{xxxiii}. Cette étude (un essai randomisé en grappe à deux bras a été mené dans un district rural du Sindh au Pakistan) avait comme objectif de comparer l'impact de la prise en charge de la malnutrition aigüe sévère (MAS) par des agents de santé féminins (LHW) au niveau communautaire avec le programme CMAM standard fourni par l'établissement de santé. Les résultats de cette étude n'ont montré aucun impact du traitement SAM sur les indicateurs de performance du CMAM (guérison, rechute, décès et défaut de paiement) entre le programme CMAM standard réalisé dans l'établissement de santé par le personnel du gouvernement et des ONG et le programme réalisé au niveau des maisons de santé par les LHWs au Pakistan. Selon les résultats de cette étude ; la qualité de la prise en charge des cas MAS au niveau des structures de santé et au niveau communautaire est la même. Cependant cette étude n'avait pas évalué l'impact de la couverture du programme.

Une autre étude similaire a été menée au MALI par J L Alvarez Morán et al; 2018: The effectiveness of treatment for Severe Acute Malnutrition (SAM) delivered by community health workers compared to a traditional facility-based model^{xxxiv}. Cette étude visait à étudier le

¹⁸ Integrated cases Community management+ malnutrition.

potentiel de l'intégration de l'identification et du traitement de la MAS par les ASC, afin d'améliorer la couverture des services de traitement de la MAS. Cette étude a été menée dans le sud-ouest du MALI entre février 2015 à février 2016. Le traitement des cas de MAS sans complication était fourni dans les centres de santé comme zone de contrôle et le traitement fourni par les agents de santé communautaires et les établissements de santé dans la zone d'intervention. Les résultats cliniques (taux de guérison, de décès et de défection), la couverture du traitement et la qualité des soins ont été examinés dans le groupe de contrôle et le groupe d'intervention. Cette étude a conclu qu'avec une formation minimale, les ASC sont capables de traiter correctement la MAS dans la communauté. Permettre aux ASC de traiter la MAS réduit les taux d'échec sans compromettre les résultats du traitement et peut conduire à un meilleur accès au traitement. En effet cette étude a démontré une amélioration de la couverture de la PCIMA ; un meilleur taux de guérison ; dans les zones d'intervention (prise en charge par les ASC) par rapport aux zones de contrôle (prise en charge par les personnels de santé). Par ailleurs, le taux de décès était le même dans les deux groupes ainsi que le taux élevé d'abandons. Donc malgré quelques progrès sur la couverture et le taux de guérison ; cette étude n'a pas démontré l'amélioration de taux d'abandon ni le taux de décès.

2.4. Lien entre le zinc et la prise en charge de la malnutrition aigüe.

La carence en zinc accompagne toujours la malnutrition. Ainsi le zinc apparaît comme second micronutriment après le fer carencé en cas de malnutrition. Les conséquences de cette carence sont nombreuses et peuvent d'avantage compromettre la prise en charge de la malnutrition aigüe sévère.

Selon les études de MHN Golden et All ; 1978 déclaré dans l'article Zinc and immunocompétence in protein-energy malnutrition^{xxxv} ce qui suit : « Les enfants malnutris présentent une atrophie thymique qui est inversée par une supplémentation en zinc. Pour voir si leur défaut d'immunité à médiation cellulaire était également associé à une carence en zinc, dix enfants ont subi des tests cutanés avec un antigène de Candida sur les deux bras. Un site de test a été recouvert de sulfate de zinc local et l'autre de pommade placebo. Une augmentation très significative de la réaction d'hypersensibilité retardée typique a été observée sur le site recouvert de zinc. L'ampleur de la différence entre les bras supplémentés et non supplémentés était corrélée négativement avec la concentration de zinc dans le plasma. Ces données montrent que la carence en zinc est une cause de l'immunocompétence observée dans la malnutrition ». Ainsi en lien avec cette recherche, on peut conclure la carence en zinc serait responsable aussi

de l'immunodépression observé chez les malnutris aigüe sévère responsable des infections digestive, pulmonaire, urogénitale se compliquant souvent de sepsis et choc septique à la base de nombreux décès au niveau des CRENI.

Les études mise à jour par MHN Golden sur le Zinc et la malnutrition ont en plus démontré que la carence en zinc serait en lien avec les ulcérations cutanées, l'œdème nutritionnel de type kwashiorkor ainsi qu'à la genèse de la malnutrition chronique et du marasme. En effet en 1979 ; MHN Golden et All a aussi publié dans l'article Plasma zinc and the clinical features of malnutrition que : « Une faible concentration de zinc dans le plasma était fortement associée à l'œdème nutritionnel, mais pas au degré d'œdème ni à la concentration d'albumine dans le plasma. En l'absence d'œdème, il existait des relations significatives entre les concentrations plasmatiques en zinc et le retard de croissance, les ulcérations cutanées et l'émaciation. L'infection n'était pas nécessairement associée à une concentration en zinc plus faible ».

Les travaux successifs de Mac Golden sur le même sujet à savoir le Zinc et la malnutrition ont prouvé un gain de poids important chez les enfants supplémentés en zinc dans les centres nutritionnels. En effet ; les travaux de Golden BE et All ; 1992 dans Effect of zinc on lean tissue synthesis during recovery from malnutrition : a démontré que la supplémentation en zinc assurait un bon gain de poids par une bonne absorption d'azote et un taux plus élevé de renouvellement des protéines^{xxxvi}.

En plus des publication sur des livres de Mac Golden sur le même sujet ont affirmé précédemment que le zinc boosterait la synthèse des tissus favorisant le gain de poids et la guérison. Dans le même sens ; M H N Golden, B E Golden (mai 1981) ; 119 ont publié le livre : Effect of zinc supplementation on the dietary intake, rate of weight gain, and energy cost of tissue deposition in children recovering from severe malnutrition.

Dans ce livre il a été démontré que la supplémentation en zinc augmente le gain de poids : « Nous avons donc supplémenté 16 enfants avec de l'acétate de zinc en partant du principe qu'une réponse thérapeutique au zinc constitue la meilleure preuve d'une carence en zinc préexistante. Quatorze des 16 enfants ont vu leur taux de prise de poids augmenter immédiatement et de façon certaine avec la supplémentation en zinc. Cette augmentation était associée à une diminution du coût énergétique du dépôt de tissus, à la repousse du thymus et à l'activation de la pompe à sodium. Nous concluons que les enfants étaient effectivement déficients en zinc. Nous suggérons que l'anorexie de la carence en zinc est liée à une incapacité

¹⁹ Book Clinical Nutrition / Volume 34, Issue 5, May 1981, Pages 959–960,

à métaboliser l'azote dans l'état de carence en zinc, et que nos enfants n'ont pas montré une réponse appétitive en raison de la teneur relativement faible en protéines des régimes que nous avons utilisés ».

Enfin ; la carence en zinc serait responsable de diarrhées due à des entéropathies environnementales. Cette donnée fait un lien avec les conclusions similaires des études de Ishawu Iddrisu et al, Aout 2021 sur malnutrition and Gut Microbiota in Children qui fustige que la diarrhée serait due à une prolifération et/ou détérioration de la flore intestinale par suite des mauvaises conditions de l'environnement où l'enfant mène sa vie quotidienne. Ces diarrhées chez les jeunes enfants seraient donc responsables de la genèse de la malnutrition ainsi que plus tard durant la prise en charge de l'apparition des complications (déshydratation ; choc) et à des décès. En effet selon Graeme P Young et All; 2012: Zinc deficiency in children with environmental enteropathy— development of new strategies: report from an expert workshop. Les experts en nutrition ont publié la déclaration ci-dessous : « La carence en zinc est une cause majeure de morbidité et de mortalité infantiles dans les pays en développement (3, 4). La carence elle-même est courante, bien que sa prévalence varie selon les pays, comme en témoignent les différences de zinc plasmatique entre les populations (5). Les suppléments de zinc réduisent l'incidence de la diarrhée et probablement la mortalité (6). Ainsi, la réunion de consensus de Copenhague de 2008 a conclu que la supplémentation en zinc, associée à la supplémentation en vitamine A, est la stratégie la plus rentable pour faire progresser le bien-être des enfants (7). »

Conclusion lien entre le zinc et la prise en charge de la malnutrition aigüe.

Selon les études ayant utilisé la supplémentation en zinc chez les enfants atteint de malnutrition aigüe ; les résultats publiés ont démontré révéler en conclusion ce qui suit :

- La carence en zinc serait responsable de l'immunodépression observé chez les enfants malnutris.
- La carence en zinc serait en lien avec les ulcérations cutanées, l'œdème nutritionnel de type kwashiorkor ainsi qu'à la genèse de la malnutrition chronique et du marasme.
- La carence en zinc a un rôle démontré dans la genèse entéropathie environnementale (microbiote intestinale) à la base des diarrhées répétitives des enfants de 6-59 mois provoquant la malnutrition.

- La supplémentation en zinc a un rôle démontré dans la synthèse des tissus maigres pendant la récupération après malnutrition ; donc dans le gain de poids pendant la prise en charge de la malnutrition aigüe.
- Le Zinc est relativement non toxique par voie orale.

3. MODELISATION ET MODELE DE LA PRISE EN CHARGE DE LA MALNUTRITION AIGÛE.

Théories / modèle existantes : La prise en charge des cas de la malnutrition aigüe sévère sans complications est administrée en suivant le modèle générique du protocole de prise en charge de la malnutrition aigüe de Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety 1999-2011. Ce modèle est repris dans plusieurs protocoles de prise en charge de la malnutrition aigüe des pays et se résume en un modèle ci-dessous cfr figure 2. Ce modèle consacré à la prise en charge ambulatoire des enfants atteints de MAS sans complications médicales se compose en 4 volets :

Le Traitement nutritionnel : qui est essentiellement fait de ATPE (Plumpy Nut) en pâte. Le Plumpy est essentiellement composé de F100 et des pâtes d'arachides ou de soja avec des micronutriments et vitamines. Ce traitement correspondant à la formule de la phase II utilisée jadis avant l'invention du Plumpy Nut. En effet avant le protocole générique et l'invention du Plumpy Nut ; l'approche classique de la prise en charge nutritionnelle des cas de MAS était réalisée en 3 phases (la phase 1 ou intensive : durait en moyenne 5-7 jours durant laquelle le malade recevait le F75 et la phase de transition durant laquelle le F75 a été changé en F100 en gardant les mêmes quantités ; enfin la phase 2 ou de gain de poids durant laquelle le malade recevait le F100 à grande quantité afin de permettre le gain de poids et la guérison. Durant la phase 2 ; le malade devrait recevoir Selon le modèle du protocole classique au total 200Kcal/Kg/J de F100 et ceci avec introduction d'une bouillie pour les enfants de plus de 8 kg. Tous les enfants jusqu'à 24 mois devraient continuer à être allaités (cfr protocole nationale de prise en charge de la malnutrition aigüe RD Congo octobre 2002). Selon une étude réalisée F100 gain de poids avec F100 sous régime de 200Kcal/Kg/J.

Le modèle actuel de Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety disséminé actuellement dans tous les protocoles PCIMA recommande une valeur de 170 Kcal/Kg/J de Plumpy nut (sachet qu'un sachet de Plumpy Nut a une valeur de 500 Kcal). Avec cette formule nutritionnelle on espérait avoir un gain de poids moyen GPM de 14g/kg/J ceci pour réduire la durée moyenne de séjour DMS et favoriser une guérison rapide. Cependant ce résultat n'est jamais obtenu dans les programmes de soins ambulatoires où le taux de gain de poids varie entre 2 et 10 g/kg/j, indiquant un apport énergétique total par l'enfant de 110 à 150 kcal/kg/j et un partage considérable avec les membres de la famille. Offrir plus d'ATPE encourage le partage au sein de la famille vu que les autres membres sont habitués à consommer les restes de repas des

enfants. Il est dès lors difficile d'espérer un gain de poids optimale selon les normes PCIMA (Protocole générique Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety).

Le traitement médical qui se décompose en traitement médicale systématique et spécifique.

Traitement médical systématique : Le traitement médical est composé de plusieurs médicaments qui doivent être donner de manière obligatoire chez tout enfant souffrant de MAS sans complications. Cependant ces médicaments sont donnés à des périodes différentes de la prise en charge.

Les molécules suivantes sont administrées comme traitement systématique à savoir l'antibiotique Amoxicilline ; l'antiparasitaire Mebendazole ou l'Albendazole ; vitamine A et la vaccination anti-rougeole. Les doses à administré ; le moment d'administré chaque molécule sont repris dans la figure 2.

Traitement médicale spécifique :

Le traitement spécifique est administré chez les enfants ayant déjà reçu le traitement médical systématique mais présentant une autre maladie bénigne pouvant être prise en charge au niveau du poste de santé ou centre de santé. Ainsi par exemple en cas d'anémie modérée et tolérée ; en cas de lésions cutanée simples ; en cas de paludisme simple ou de bronchopneumonie simple : un autre traitement spécifique pourra être accordé au malade tant qu'il ne remplit pas encore les conditions de référence au niveau CRENI pour hospitalisation.

La Surveillance :

La surveillance est triple à la fois anthropométrique ; clinique et de l'évolution de l'appétit au Plumpy nut. Etant donné que la prise en charge est en ambulatoire et que le malade ne peut être revu par le personnel de santé qu'une semaine soit 7 jours après : la surveillance est la clé de la réussite de la prise en charge des cas MAS. Les 7 paramètres de suivi définis dans la PCIMA sont régulièrement suivi à des périodes indiqués et selon les résultats de suivi des actions sont prises : soit l'enfant évolue bien avec le traitement mise en place il va continuer sa prise en charge en ambulatoire jusqu'à la guérison ; soit l'enfant n'évolue pas bien (présente des complications médicales et/ou l'anorexie au Plumpy Nut) et sera soit référé au niveau du CRENI pour continuer sa prise en charge de la MAS en hospitalisation, soit il est non répondant au traitement et sera référé hors circuit PCIMA pour la prise en charge médicale en pédiatrie (souvent cas malnutrition secondaire aux maladies chroniques : maladies cardiaques , maladies liés aux cancers ; les problèmes rénaux ,...).

Ainsi ce modèle actuel proposé dans le protocole générique de Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety est en vigueur dans plusieurs pays et adapté aux contextes des pays mais l'architecture de la prise en charge des MAS sans complication tiré de ce protocole générique est universelle et conformes aux normes et protocoles OMS. Cependant ce modèle a des limites en ce qui concerne la réalisation de gain de poids optimale prôné dans le protocole ainsi que dans l'amélioration de la durée moyenne de séjour. Cette situation continuera à augmenter également le coût du programme de manière considérable.

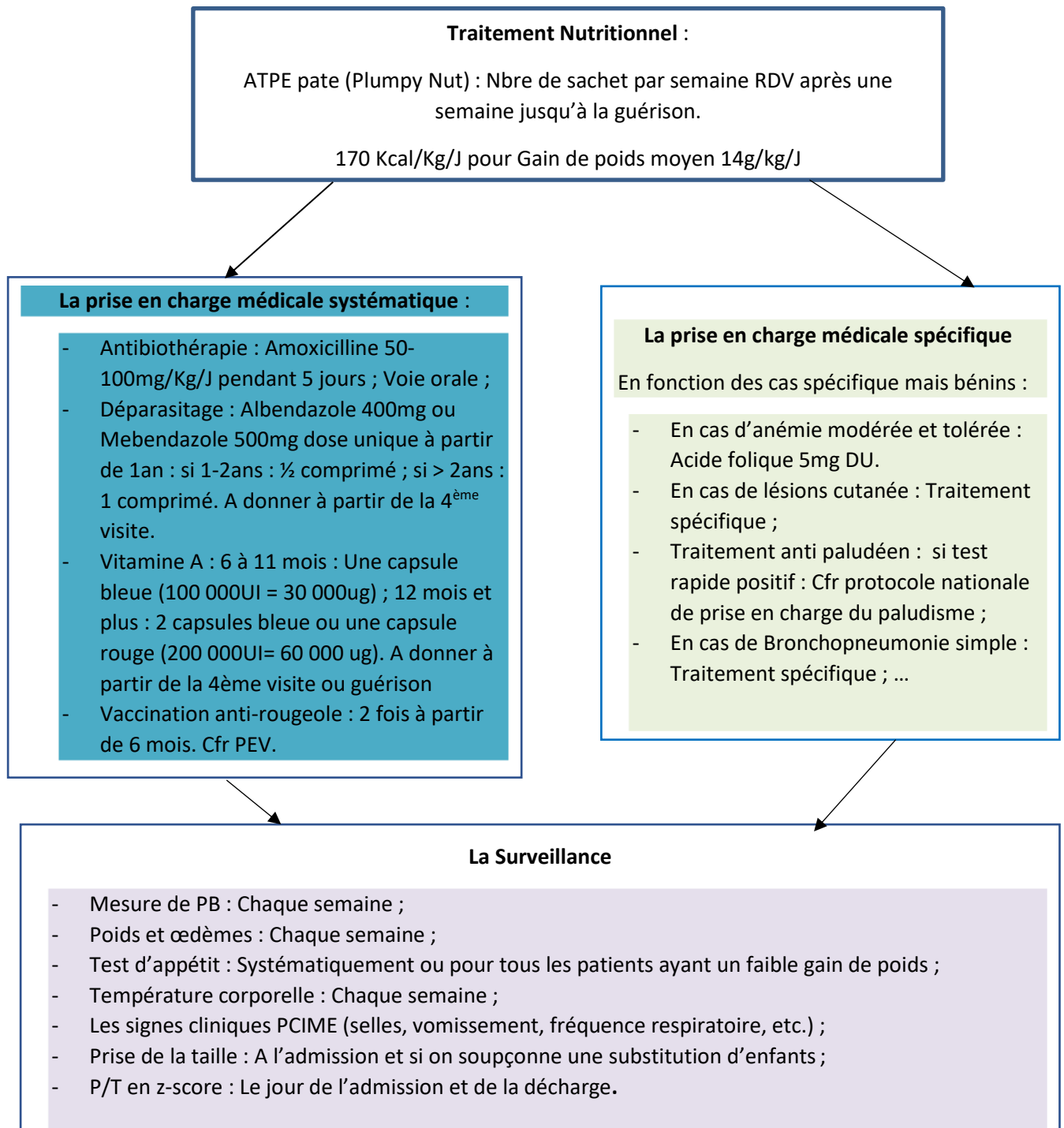


Figure 2 : Modèle de la PCIMA Standard pour les cas MAS sans complication Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety 1999-2011.

Théorie / modèle proposée : Nous avons proposé à travers cette étude le modèle de la prise en charge des cas de la malnutrition aigüe sévère sans complications en suivant le modèle générique du protocole de prise en charge de la malnutrition aigüe de Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety 1999-2011 auquel nous avons ajouté la supplémentation systématique en sulfate de Zinc 20 mg Po pendant 2 semaines (14 jours). Ce modèle appelé modèle **Dr Geoffroy KAKESI**. Ce modèle comblera les lacunes dans l'amélioration du gain de poids ainsi que de la durée moyenne de séjour dans la prise en charge des cas MAS. Ce modèle proposé se résume en un modèle ci-dessous cfr figure 3.

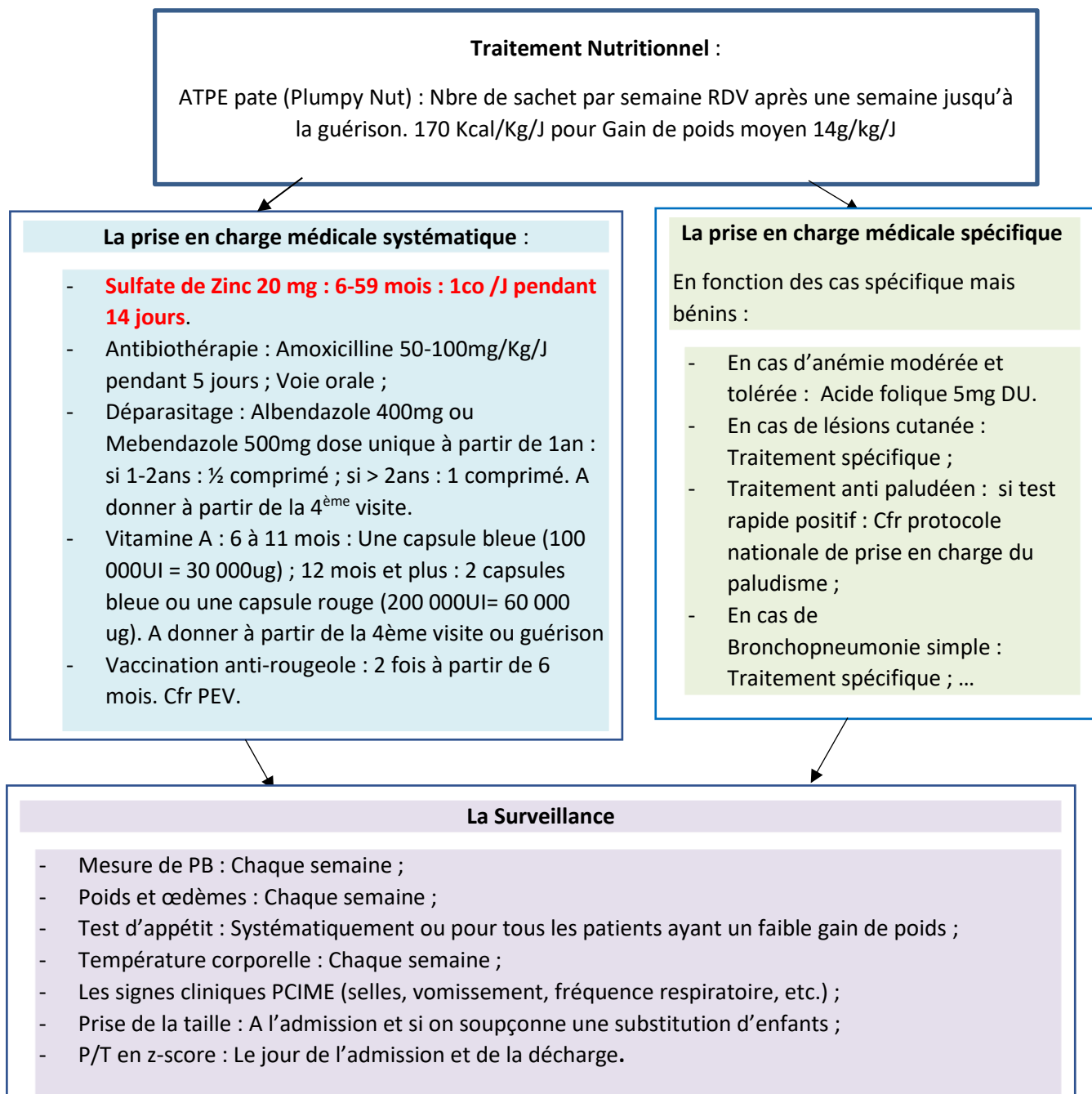


Fig. 3 : Modèle PCIMA standard +sulfate de Zinc ; prise en charge des cas MAS sans complications Dr Geoffray KAKESI 2020-2023.

4. REVUE DES VARIABLES DE L'ETUDE (VARIABLES INDEPENDANTES ET DEPENDANTES)

4 variables ont fait l'objet de cette étude à savoir une variable indépendante (prédictive) et 3 variables dépendantes (résultats). Le tableau ci-dessous décrit la nature de chaque variable.

Tableau 1 : Nature des variables et test statistique suggéré, sept 2023

Variable prédictive	Variabes de résultat	Type de variable	Mesure variable	Test statistique	Puissance
Supplémentation en Zinc		Nominale	Oui/Non		
	La guérison	Nominale	Oui/Non	Khi Carré	Moyenne
	Durée moyenne de séjours	Continue	Nbre Jours	t test	Forte
	Gain de poids moyen	Continue	Nbre gramme/kg/J	t test	Forte

- **La supplémentation en Zinc** est une variable indépendante (prédictive) nominale et dichotomique. L'enfant supplémenté en sulfate de Zinc sera encodé OUI et celui non supplémenté sera encodé NON. La supplémentation en sulfate de zinc se fera à l'aide du sulfate de zinc 20 mg en raison de 1 comprimé soit 20 mg/J pendant 10 jours.
- **La guérison** est une variable dépendante (résultat) nominale et dichotomique. L'enfant guéris sera encodé OUI et celui non guéri sera encodé NON. Un enfant guéris est une enfant ayant été admis et traité dans le CRENAS déclaré guéris en remplissant les conditions et critères de guérison de la MAS.

- **La durée moyenne de séjour DMS** : est une variable continue (chiffres continues). La durée moyenne de séjour est la moyenne de jours requis pour guérir un enfants MAS. Elle calculé par la moyenne des jours de prise en charge MAS de chaque cas guéris (de l'admission à la guérison). $DMS = \text{Total du nombre de jours depuis l'admission des guéris} / \text{Nbre de patients guéris}$. La durée moyenne de séjour s'exprime en jours.
- **Le Gain de poids moyen GPM** : est une variable continue (chiffres continues). Le gain de poids est calculé sur les GUERIS (pour les cas marasmique). Gain de poids (g/kg/jour) = $[\text{Poids de sortie (g)} - \text{poids minimum (g)}] / [\text{Nombre de jour entre la date du poids minimum et la date de sortie}] * \text{Poids minimum (kg)}$. Le gain de poids pour un patient est calculé en soustrayant le poids de sortie du poids minimum multiplié par 1000 pour convertir en gain de poids en grammes. Le Gain de poids moyen s'exprime en g/kg/jour.

CHAPITRE III.
MÉTHODES DE RECHERCHE

3.1. SITE ET JUSTIFICATION

L'étude a été menée en Afrique sub sahélienne ; en République Islamique de la Mauritanie dans la Willaya du Hodh El Chargui dans la Moughatta de Nema. Cette étude a été conduite dans toutes les 46 CRENAS sur 51 que possède cette zone de santé. La Moughatta de Nema a été choisi selon les critères énumérés au point 5.1.2 méthodologies de la recherche.

Dans la Moughatta de Nema l'étude s'est effectué au sein de 46 CRENAS/51 que possède la Zone de santé cfr *calcul de l'échantillon des CRENAS point 5.1.2* : Sélection des CRENAS à inclure dans l'étude.

Pour des raisons de comparaison des résultats ; 23 CRENAS soit 50% ont inclus la supplémentation en zinc sulfate au traitement classique des cas des MAS sans complications médicales. En revanche dans 23 autres CRENAS sélectionnés il n'avait pas de supplémentation au sulfate de zinc auprès des enfants MAS traités ; seul le traitement classique des cas de MAS sans complication en vigueur sera appliqué.

INFORMATION GÉNÉRALE GÉOGRAPHIQUE OU LOCALISATION

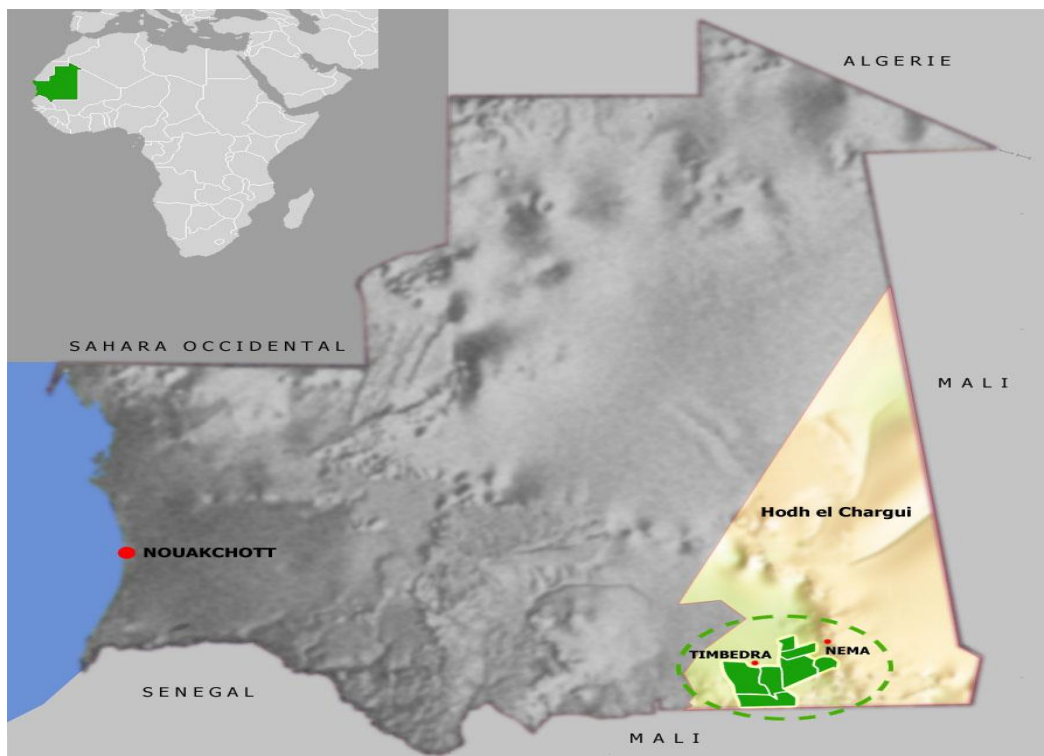


Figure 4 : Carte de la Willaya du HEC ; Moughatta de Nema 2022 ;

La Wilaya du Hodh El Chargui HEC située entre les 16ème et 17ème de latitude Nord et les 7ème et 8ème de longitude Ouest, la wilaya du HEC est placée au Sud-est de la Mauritanie. Elle s'étend sur une superficie de 182 700 km², soit 17,7% de l'étendue totale du territoire national (1 030 700 km²). La wilaya du Hodh Chargui est limitée au Nord-ouest par les wilayas du Tagant et de l'Adrar, au Sud-est par le Mali et à l'Ouest par la wilaya du Hodh El Gharbi. Jusqu'en 2021 ; le découpage administratif faisait de la Wilaya un regroupement de 31 communes réparties entre huit Moughatta à savoir : Amourj (3), Bassiknou (4), Djiguenni (7), Néma (10), Oualata (1), Timbedgha (5) et N'BeikettLehouach (1). Elle compte également 4 arrondissements (Adel Bagrou, Bousteille, Fessale et AoueinatEzbel). La population de la wilaya, qui était de 281 600 habitants en 2000, est de 430 668 habitants en 2013, soit une densité de 2,4 habitant/km² (contre 1,5 hab/km² en 2000).

La Moughatta de Nema se trouve dans la Wilaya du HEC ; elle a une population de 9489 km² sur une population en 2022 estimée 105 683 habitants avec une densité de 11 habitants/km² faisant de la Moughatta la seconde avec une grande densité après Djiguenni. La Moughatta de Nema fait frontière avec 5 Moughatta qui sont : Bassokounou ; Amourj, Adel Bagrou ; Timbédra.

La Moughatta de Nema a un climat majoritairement sahélien. Le climat désertique aride au Nord de Oualata. Le climat de la wilaya est marqué par l'alternance d'une saison de pluie de 3 mois (de la mi-juillet à la mi-octobre) et d'une longue saison sèche, fraîche de novembre jusqu'à février puis chaude le reste de l'année.

La Moughatta de Nema est parmi les régions les plus pauvres de la Mauritanie avec un taux de pauvreté compris entre 30-60%. Les populations sont vulnérables aux risques de catastrophes naturelles (feu de brousses, sécheresse, inondations) ainsi qu'aux conflits communautaires. La Moughatta de Nema est la plus touchée en insécurité alimentaire. En effet selon les résultats du cadre harmonisé 2021 : 30,1% de la population soit 32 761 personnes sont en phase 3 à 5 d'insécurité alimentaire. La Moughatta a connu une période de soudre précoce entre mai et juillet 2021 à cause de la faible quantité des pluies ; cette situation pourra s'aggraver en 2023.

L'activité principale de la population est l'agriculture ainsi que l'élevage. Les activités secondaires sont entre autres les petits commerces. De surcroit cette zone connaît une très faible opportunité d'emploi, avec une diminution sensible des revenus tirés des activités agropastorales affectées par la diminution des pluies.

Ce contexte prédispose à l'aggravation de l'état nutritionnel des ménages qui aggravera la malnutrition des enfants de moins de 5ans et si la qualité de la prise en charge n'est pas de qualité ; cette situation contribuerait à l'aggravation de la mortalité infanto juvénile.

Sur le plan nutritionnel ; Selon l'enquête SMART 2021 la plus récente (nationale) ; la prévalence de la MAG au niveau HEC la situation reste inquiétante (MAG 11,4% MAS 1,5%). Cette situation associée aux différents facteurs aggravants l'état nutritionnel de la population aggrave la vulnérabilité de la Wilaya. La situation nutritionnelle dans la Moughatta de Nema est la même qu'au niveau Willaya.

Sur le plan sanitaire ; la Moughatta de Nema est composée de 52 postes de santé, 1 centre hospitalier de Nema ; 1 centre de santé Bassikounou ; 40 unités de santé de base ; On compte dans toute la Moughatta 40 médecins, 1 nutritionniste, 197 infirmiers d'état, 33 sage-femmes, 35 accoucheuses.

Dans chaque poste de santé ; il y a 1 infirmier d'état et une sage-femme ou accoucheuse et parfois un infirmier Adjoint. Les pathologies couramment observées sont le paludisme, les infections respiratoires aiguës (IRA), les maladies diarrhéiques, la malnutrition aiguë. La Moughatta a intégré dans le paquet minimum des activités au niveau des structures sanitaires des activités de nutrition, notamment la prise en charge intégrée de la malnutrition aiguë (MAM et MAS) parmi les enfants de moins de 5 ans dans toutes les 51 postes de santé et 40 unités de santé de base fonctionnelles aires de santé que compte la Moughatta zone avec l'appui de la DRS et d'ACF. En février 2022, un dépistage de la malnutrition sur PB était organisé dans la Moughatta de Nema et le résultat de cet exercice avait révélé ce qui suit :

- 16 341 enfants de 6-59 mois ont été dépistés de la malnutrition aiguë dans toutes les aires de santé ; 15977 soit 97% parmi eux ont été en bon état nutritionnel (PB vert et absence d'œdème)
- 400 enfants de 6-59 mois soit 3% étaient atteint de malnutrition aiguë une prévalence de la MAS de 1% (84 enfants avec PB rouge sans œdèmes) et de la MAM de 2% (316 enfants avec PB Jaune sans œdèmes) respectivement.

La Moughatta de Nema a intégré le programme PCIMA depuis maintenant 10 ans. Elle compte 51 postes de santé ; 1 centre de santé et 1 centre hospitalier et 40 Unité de santé de Base USB.

D'avril 2021 à mars 2022 ; 1201 enfants de 6-59 mois atteint de MAS ont été traités dans les 51 CRENAS et au CRENI de Nema, ce qui représenté un nombre élevé à l'échelle Régionale.

La qualité de la prise en charge des cas atteints de malnutrition aiguë sévère avec complications médicales dans la Moughata de Nema n'est pas performante. En effet ; selon les données de routine de la prise en charge de la malnutrition aiguë dans la Moughata de Nema d'avril 2021 à mars 2022 ; nous observons une persistance de taux élevé de la mortalité à 8,9% soit 31 cas de décès enregistrés parmi lesquelles 21 décès soit 68% étaient dus à la déshydratation.

La Moughata bénéficie de l'appui de plusieurs partenaires dont Action Contre la Faim qui appuie la PCIMA dans le volet prise en charge des cas de malnutrition aiguë sévère ainsi que dans la prévention de la malnutrition à travers des projets multisectoriels. ARDM appuie la Moughata dans la prise en charge des cas de malnutrition aiguë modérés.

La situation sécuritaire était relativement calme tout au long de l'année 2023, malgré la proximité des Moughata frontaliers au MALI.

3.2. TYPE D'ETUDE :

Il s'agit d'une étude expérimentale et quasi randomisée avec division de deux groupes d'étude :

- Un groupe de 23 CRENAS où le sulfate de Zinc a été ajouté au traitement classique de la MAS selon le protocole PCIMA en vigueur en Mauritanie appelé groupe action ;
- Un autre groupe de 23 CRENAS où le sulfate de Zinc n'était pas ajouté au traitement classique de la MAS selon le protocole PCIMA en vigueur en Mauritanie appelé groupe contrôle ;

En effet ; les 46 CRENAS sélectionnés pour participer à l'étude ont été évalués au niveau performant de la PCIMA. Donc ces centres présentent les mêmes caractéristiques des variables PCIMA pour assurer le minimum de qualité suivant les 7 piliers de renforcement de système de santé de l'OMS.

Au sein de chaque CRENAS, tout enfant de 6-59 mois ayant satisfait les critères anthropométriques et cliniques de la malnutrition aiguë sévère sans complications seront inclus à la prise en charge durant la période de l'étude selon les critères énumérés ci-dessous au point 10.5.

Une étude expérimentale quasi randomisée en santé publique est une étude de recherche qui partage certaines caractéristiques d'essai clinique, mais ne remplissant pas tous les critères de randomisation complète et de contrôle total. Dans une étude quasi randomisée, les participants

ne sont pas répartis de manière aléatoire en groupes d'intervention et de contrôle, ce qui limite la capacité à attribuer de manière aléatoire l'exposition à une intervention.

Cependant, malgré l'absence de randomisation stricte, ces études peuvent encore fournir des informations précieuses sur les effets d'une intervention ou d'un programme dans un contexte de santé publique. Les détails ci-dessous ont été pris en considération lors de la conception et mise en œuvre de l'étude :

- *Sélection des groupes d'intervention et de contrôle :*

Identification des groupes d'intervention et de contrôle qui sont similaires en termes de caractéristiques démographiques, de facteurs de risque, de condition de santé, etc., afin de minimiser les biais potentiels. En effet ; la sélection de groupe d'intervention et de contrôle a été effectuée sur base de la répartition géographique au sein de la même Moughatta de Nema où tous les CRENAS sélectionnés présentaient presque les mêmes caractéristiques du contexte ; de niveau de performance selon la grille du niveau d'intégration de la PCIMA selon les 6 piliers de l'OMS.

En effet selon les différents critères de ressemblance retenue (poids démographique ; zone des moyens d'existence ; niveau de performance CRENAS) ; les 46 CRENAS sélectionnés ont été réparties en 23 CRENAS pour groupe d'intervention (groupe où tous les enfants MAS admis durant la période de l'étude seront supplémentés en sulfate de zinc 20 mg/J pendant 10 jours) et 23 autres CRENAS comme groupe de contrôle (groupe où aucun enfant MAS ne sera supplémenté en sulfate de Zinc). Cette répartition a été faite pour limiter le risque de biais de sélection.

3.3. POPULATION ET JUSTIFICATION

3.3.1. La sélection de la Moughatta de l'étude.

La Moughatta a été sélectionnée par convenance sur bases des critères ci-dessous :

- Existence de du programme PCIMA appuyé par le ministère de la santé avec ses partenaires ;
- Expérience de plus de 5 ans dans l'intégration de la PCIMA au système de santé ;
- Accès physique permettant un approvisionnement régulier en intrants nutritionnels (Plumpy nut ; médicaments de la prise en charge de la malnutrition aiguë ;
- Disponibilité de Plumpy nut ;

- Nombres élevés d'enfants malnutris attendus dans la Moughatta (bonne couverture) ;

En effet ; la Moughatta de Nema a intégré le programme PCIMA depuis maintenant 5 ans. Elle compte 52 centres de traitements de la malnutrition (51 CRENAS et 1 CRENI) intégrés au sein des structures de santé existantes.

Tous ces centres de traitements sont accessibles à pied, moto ou voiture ceci pour permettre la supervision de ces centres CRENAS qui seront sélectionnés durant la recherche. Ces centres doivent aussi avoir des intrants nutritionnels Plumpy nut ; ainsi que les médicaments indiqués pour le traitement systématique de la malnutrition aigüe (amoxicilline, Vitamine A, Albendazole, mebendazole) ; des vaccins anti-rougeole et rubéole VAR ainsi que de possibilité de diagnostic et de prise en charge du paludisme.

3.3.2. Sélection des CRENAS à inclure dans l'étude.

La liste des CRENAS de la Moughatta de Nema nous été partagé la DRS HEC.

Il existe en effet 51 CRENAS.

Un échantillon aléatoire simple des CRENAS a été tiré de manière représentative pour toute la Moughatta de Nema (IC 95% ; marge d'erreur 5%)²⁰. A l'aide du logiciel de calculateur de taille de l'échantillon *Check Market by medallia*.

Au total sur les 51 CRENAS ; 46 CRENAS ont été incluses dans cette étude. Ensuite les noms de tous les 46 CRENAS ont sélectionnés ont été quasi randomisé en croisant les différents critères de performance du niveau d'intégration ; la qualité de la prise en charge ; la disponibilité d'intrants nutritionnels et des médicaments du traitement systématique.

La Moughatta de Nema a été ainsi divisée en :

- o 23 CRENAS ont inclus la supplémentation à Zinc sulfate Co 20 mg en plus du traitement classique de la malnutrition aigüe sans complications médicales en vigueur dans le protocole PCIMA en Mauritanie.
- o Cependant 23 autres CRENAS n'ont pas inclus la supplémentation en Zinc sulfate dans le traitement classique de la malnutrition aigüe sans complications.

L'annexe 1 comporte la liste des 46 CRENAS sélectionnées pour cette étude.

²⁰ <https://fr.checkmarket.com/calculateur-taille-echantillon/>

3.3.3. Sélection d'enfants MAS à inclure dans l'étude dans les CRENAS sélectionnées

Les enfants sélectionnés pour cette étude dans les 46 CRENAS ont été inclus par convenance (quasi randomisé) ; en effet les critères de sélection ci-dessous ont été appliqués pour les inclure dans l'étude :

- Être âgée de 6-59 mois atteint de malnutrition aigüe sévère ;
- Présenter les critères d'admissions au CRENAS (cfr critères d'admission CRENAS) ;
- Ne pas avoir des complications médicales ; les enfants atteints de MAS et présentant des complications médicales doivent être référés au niveau des CRENI pour une prise en charge adaptée.
- Tous les enfants présentant ces critères d'admissions ont été inclus dans l'étude.

3.3.4. Population et justification (enfants MAS) ;

La population d'étude était faite des enfants MAS admis dans les CRENAS pour prise en charge durant toute la période d'étude sur terrain (9 mois) décembre 2022- juillet 2023.

Avec une population totale en 2023 estimée à 110649²¹, un nombre d'enfants de 6-59 mois estimée à 18% soit 19916 enfants de 6-59 mois avec une prévalence de la MAS à 3,4%²² et une couverture PCIMA estimée à 35%. Les cas attendus d'enfants MAS de 6-59 mois dans la Moughatta de Nema est d'environ durant 12 mois est de 612 enfants MAS ²³ dans tous les CRENAS (**Selon la formule de Marc Myatt**²⁴). Durant 9 mois de prise en charge et 46 CRENAS ; l'échantillon de cas MAS attendus dans les 46 CRENAS est de 417 cas MAS.

Ainsi l'échantillon calculé pour notre étude de 9 mois (décembre 2022 - juillet 2023) dans les 46 CRENAS, était de **417 cas** MAS dans la Moughatta de Nema.

Les cas MAS inclus dans l'étude au niveau de chaque bras étaient exhaustive ; il s'agit de tous les enfants MAS sans complications médicales qui étaient admis dans les 46 CRENAS ciblées durant toute la période de l'étude.

²¹ Annuaire population Mauritanie 2016-2022

²² Rapport préliminaire enquête SMART nationale 2022 ; Mauritanie.

²³ Calcul des bénéficiaires / Formule Mark Myatt.

²⁴ Nombre de cas = N x P x K x C

3.4. METHODES DE COLLECTES DE DONNEES ;

Les données ont été récoltées à travers les registres CRENAS existants dans les 46 CRENAS sélectionnés ; dans les 23 CRENAS qui ont inclus la supplémentation du zinc sulfate une colonne sera ajoutée pour récolter la supplémentation. Cette étude n'a pas jugé pertinent et efficace d'ajouter d'autres outils qui ne sont pas prévus dans le programme PCIMA mise en place. Nous avons jugé d'utiliser les mêmes outils existants éviter une surcharge de travail aux équipes des CRENAS.

Les données collectées sur les registres PCIMA, ont été saisies sur une base de données Excel compilant les données de toutes les 46 CRENAS ayant participé à l'étude.

La base des données issue du registre CRENAS contient toutes les données quantitatives :

- Liés aux indicateurs de performance PCIMA sur chaque enfants traités et déchargé du programme (guérison, décès, abandon, durée moyenne de séjour, gain de poids moyen et apparition des complications médicales).
- Liés aux données de chaque enfant prise en charge : le poids, l'âge ; le sexe ; le village de provenance ; critères d'admission ;
- Une colonne ajoutée dans le groupe d'action pour confirmer si l'enfant a été supplémenté en sulfate de zinc.

Toutes les données quantitatives récoltées sont celles déjà prévue dans le registre de prise en charge des cas MAS sans complications par le ministère de la santé du pays ; seule une colonne sur la supplémentation en Zinc a été ajoutée dans le groupe d'action.

Cette base de données a été partagée avec le Directeur de la thèse et garder comme source des données vérifiable de la thèse. (Annexe 2 BDD Thèse 46 CRENAS). En plus de cette base de données ; des rapport PCIMA de chaque CRENAS qui inclus déjà l'analyse de chaque indicateur de performances, le nombre des cas MAS prise en charge et sorties chaque mois a été également partagé avec le Directeur de la thèse pour vérification des données de la base de données de la thèse.

Il est à noter que les cas qui ont été considérés sont des nouvelles cas MAS durant la période de l'étude.

3.5. METHODES D'ANALYSE ET D'INTERPRETATION DES DONNEES

La base de données Excel thèse 46 CRENAS a été exporté sur le logiciel SPSS pour différentes analyses des variables et des tests statistiques. Les mesures de tendances ont été également mesurées au sein de deux groupes pour certaines variables. L'analyse a comporté les tendances genre ; de l'âge par rapport à l'incidence des cas MAS. La tendance des critères d'admission au niveau des CRENAS ; le taux de guérison ; le Gain de Poids Moyen et la durée moyenne de séjour au sein de chaque groupe.

Pour faciliter cette récolte pour des analyses futures ; un outils pour collecter des données avant et après l'intervention ou le programme, ainsi que des données de comparaison entre les groupes d'intervention et de contrôle a été utilisé. Il s'agit des registres CRENAS du ministère de la santé à laquelle nous avons suggéré l'ajout d'une colonne supplémentation en sulfate de Zinc dans les 46 CRENAS. Nous n'avons pas trouvé pertinent de concevoir d'autres outils pour alléger la charge de travail des différents personnels de CRENAS qui sont déjà surchargé et aussi faciliter la reproduction future de l'étude. Ce registre CRENAS a été conçu par le ministère de la santé de la Mauritanie et utilisé au niveau de tous les CRENAS. Ces registres contiennent tous les indicateurs et variables que nous avons besoin pour notre étude.

3.5.1. **Vérification et test des hypothèses :**

3.5.1.1. *Vérification de l'hypothèse générale :*

Hypothèse nulle de l'hypothèse générale :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS il n'y a pas de différence entre les indicateurs de performance (taux de guérison ; durée moyenne de séjours, de gain de poids moyen) au sein de groupe avec supplémentation en Zinc et celui sans supplémentation en zinc

Hypothèse alternative de l'hypothèse générale :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS il y a une différence entre les indicateurs de performance (taux de guérison ; durée moyenne de séjours, de gain de poids moyen) au sein de groupe avec supplémentation en Zinc et celui sans supplémentation en zinc.

Vérification de l'hypothèse

L'hypothèse générale sera vérifiée à l'aide de la vérification des hypothèses spécifiques.

Vérification des 3 hypothèses spécifiques :

Variables à mesurer :

La vérification de l'hypothèse nulle qui est complexe a été faite en suivant les informations inscrites dans le tableau ci-dessus :

1. La supplémentation en zinc est la variable prédictive (indépendante) nominale catégorique dichotomique. Elle a été mesurée par le fait que l'enfant soit supplémenté ou pas donc noté ; oui : supplémenté en zinc ou Non : non supplémenté en Zinc.
4. La guérison : est l'une de variable de résultat (variable dépendante) nominale dichotomique. Elle a été mesurée par le nombre d'enfants traités et déclarés guéris. Nombre d'enfants traités guéris/ (Total d'enfants déchargés guéris déchargés abandons + déchargés décédés + déchargés non-réponse). Enfant guéris Oui/Non.
5. La durée moyenne de séjours est l'une de variable de résultat (variable dépendante) continue. Elle a été mesurée en termes de nombre de jours de séjour entre la date de l'admission ainsi que celle de la sortie guéris. Les enfants qui font abandonner le traitement de la MAS ainsi que ceux qui seront décédés en cours de traitement ne seront pas pris en compte sur le calcul de cet indicateur.
6. Le Gain de poids moyen est la seconde variable de résultat (variable dépendante) continue. Elle a été mesurée en termes de nombre de gramme/Kilogramme/Jours (exprimé en g/kg/J). Seuls les enfants traités guéris et admis pour critère de marasme (P/T et/ou PB) seront pris en compte dans la mesure de cet indicateur. Les enfants admis pour œdème ainsi que ceux sortis non guéris (décédés, abandons, non réponse au traitement) ne seront pas pris en compte dans le calcul de cet indicateur.

3.5.1.2. Vérification de l'hypothèse spécifique 1 :

Hypothèse spécifique 1 :

- La supplémentation en Zinc améliore le taux de guérison chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ;

Hypothèse nulle de l'hypothèse spécifique 1 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il n'y a pas de différence de taux de guérison entre les deux groupes.

Hypothèse alternative de l'hypothèse spécifique 1 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il y a une différence de taux de guérison entre les deux groupes.

L'hypothèse spécifique est simple et composée d'une variable prédictive (nominale catégorique dichotomique) qui est la supplémentation en zinc et d'une variable de résultat guérison (nominale catégorique). Nous avons testé les variables de la manière en utilisant le χ^2 test (Khi carrés) valable pour tester les variables dichotomique (prédictive) et variable continue (résultat). :

Nous allons vérifier s'il n'y a pas de différence de taux de guérison entre les deux groupes (H_0).

Nous avons utilisé le t test :

- Si $p < 0,05$ cette hypothèse nulle (H_0) sera rejetée ; donc nous allons conclure à une différence significative de taux de guérison entre les deux groupes. (Différence significative)
- Si $p > 0,05$ cette hypothèse sera acceptée ; donc nous allons conclure à une absence de différence de taux de guérison entre les deux groupes (pas de différence significative) et donc potentiellement que la supplémentation en zinc n'améliore pas le taux de guérison dans les CRENAS chez les enfants de 6-59 mois atteints de MAS.

3.5.1.3. Vérification de l'hypothèse spécifique 2

Hypothèse spécifique 2 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère (MAS) traités dans les CRENAS ; la supplémentation en Zinc améliore la durée moyenne de séjour (DMS).

Hypothèse nulle de l'hypothèse spécifique 2 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il n'y a pas de différence pour la durée moyenne de séjour (DMS) entre les deux groupes.

Hypothèse alternative de l'hypothèse spécifique 2 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il y a une différence pour la durée moyenne de séjour (DMS) entre les deux groupes.

Vérification de l'hypothèse spécifique 2 :

Test statistique appliqué :

L'hypothèse générale est simple elle est composée d'une variable prédictive (nominale catégorique dichotomique) qui est la supplémentation en Zinc et une variable de résultat durée moyenne de séjour (continue).

Nous avons testé les variables de la manière suivante en utilisant le test de corrélation entre les deux groupes avec supplémentation en zinc et un autre groupe sans supplémentation en zinc. Le test de corrélation est le mieux indiquer pour tester les deux variables continue dont la durée moyenne de séjours. Il sied à souligner tester deux variables continue au sein de deux groupes différent a une puissance très forte en statistique cfr tableau 14.

Nous allons vérifier s'il n'y a pas différence durée moyenne de séjours dans les CRENAS chez les enfants de 6-59 mois atteint de MAS entre le groupe d'enfants supplémentés en zinc et celui d'enfants non supplémenté (H_0).

Nous avons utilisé la corrélation :

- Si $p < 0,05$ cette hypothèse nulle (H_0) sera rejetée ; donc nous allons conclure qu'il y a une différence de la durée moyenne de séjour au sein de deux groupes. (Différence significative)
- Si $p > 0,05$ cette hypothèse nulle sera acceptée ; donc nous allons conclure à une absence de différence de durée moyenne de séjours entre les deux groupes et potentiellement à une bonne durée moyenne de séjours dans le groupe supplémenté en zinc ; d'où l'absence d'impact de la supplémentation sur l'amélioration de la durée moyenne de séjours.

3.5.1.4. Vérification de l'hypothèse spécifique 3

Hypothèse spécifique 3 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère (MAS) traités dans les CRENAS ; la supplémentation en Zinc améliore le gain de poids moyen (GPM).

Hypothèse nulle de l'hypothèse spécifique 3 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il n'y a pas de différence pour le gain de poids moyen (GPM) entre les deux groupes.

Hypothèse alternative de l'hypothèse spécifique 3 :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il y a de différence pour le gain de poids moyen (GPM) entre les deux groupes.

Vérification de l'hypothèse spécifique 3 :

Test statistique appliqué :

L'hypothèse générale est simple elle est composée d'une variable prédictive (nominale catégorique dichotomique) qui est la supplémentation en zinc et une variable de résultat durée moyenne de séjour (continue).

Nous avons testé séparément les variables de la manière suivante en utilisant le test de corrélation entre les deux groupes avec supplémentation en zinc et un autre groupe sans supplémentation en zinc. Le test de corrélation est le mieux indiquer pour tester les deux variables continue dont la durée moyenne de séjours ainsi que le gain de poids moyen. Il sied à souligner tester deux variables continue au sein de deux groupes différent a une puissance très forte en statistique cfr tableau 14.

Nous allons par la suite vérifier l'hypothèse nulle (H_0) à savoir s'il n'y a pas de différence de gain de poids moyen entre les deux groupes.

Nous avons utilisé t test :

- Si $p < 0,05$ cette hypothèse nulle (H_0) sera rejetée ; donc nous allons conclure à une différence significative de gain de poids moyen au sein de deux groupes (différence significative).
- Si $p > 0,05$ cette hypothèse nulle sera acceptée ; donc nous allons conclure à une absence de différence de gain de poids au sein de deux groupes et potentiellement à une absence d'amélioration de gain de poids au sein du groupe avec supplémentation en zinc.

3.6. TECHNIQUES DE PRESENTATION ET D'ANALYSE DES DONNEES ;

Les données analysées des mesures des tendances ont été présentées sous forme de tableaux et/ ou courbes. Les données récoltées sur le fichier Excel transférées sur le logiciel SPSS pour analyse des test statistiques pour tester les différentes hypothèses.

Les données récoltées ont été enregistrées sur le fichier Excel qui est une base de données qui a été partagé avec tout le monde et sera une annexe 2 de la thèse (cfr BDD Excel).

Les résultats finaux de cette étude ont été présentés sur présentation power point au grand public ; la thèse sera élaborée par la suite et publié dans les revues scientifiques.

3.7. PLAN DE SUIVI DE L'ETUDE

Enfin de réduire le nombre des perte de vue ; des missions de suivi de la prise en charge des cas MAS ont été planifiés et mise en œuvre. En effet ; chaque semaine une mission composé des superviseurs d'Action contre la faim se rendait dans les 46 CRENAS (chaque semaine chaque CRENAS recevait une mission de suivi). Lors de ces missions la supervision de la qualité des données, l'encodage des données sur le fichier Excel de la BDD seraient faite. A la même occasion ; l'équipe s'était rassuré de la présence de stock en Plumpy nut, médicaments essentiels pour le traitement systématiques.

3.8. CONTRAINTES EPISTEMOLOGIQUES

Cette étude a été organisée conjointement avec la DRS du HEC qui est l'organe de mise en œuvre de tous les protocoles de nutrition en Mauritanie. Elle a connu également la participation et la supervision des membres de l'équipe cadre de la Moughatta de Néma. Il impérieux que le ministère de la santé de la Mauritanie ; la Direction régionale de la santé de la Willaya de HEC ainsi que la Moughatta de Néma puissent participer activement à toutes les étapes de l'étude depuis la validation du protocole de recherche jusqu'à la présentation des résultats pour ce dernier puisse s'approprier des résultats en vue d'une future extrapolation et amendement du protocole nationale PCIMA en vigueur.

A cet effet ; le protocole de recherche a été partagé avec le responsable nationale de Nutrition logé dans le ministère de la santé de la Mauritanie basé à Nouakchott ainsi qu'à la DRS du HEC et la Moughatta de Néma en septembre 2022. Ensuite en octobre 2023 ; une présentation détaillée de toute l'étude a été faite auprès des staffs de la DRS du HEC ainsi qu'auprès de 51 infirmiers chef des postes de santé (ICP) de la Moughatta de Néma. Durant cette séance, la sélection des 46 postes de santé/ centres de santé qui devraient participer a été réalisée. La présentation sur le zinc ainsi que les techniques d'administration ont été réalisée.

Il est aussi important que les CRENAS sélectionnées ne soit pas en rupture de Plumpy nut ainsi qu'en médicaments du traitement systématique durant tout le période de l'étude enfin d'une bonne comparaison des résultats. Il est aussi impérieux que les 23 CRENAS ayant supplémenter

le sulfate de Zinc dans le traitement de la malnutrition puisse disposer de sulfate zinc approvisionné par les partenaires.

Tous les partenaires techniques ; experts santé publique et nutrition de la région du Hodh el chargui ainsi qu’au niveau de la Moughataa ont été mise à profit pour le suivi et la supervision de l’étude.

3.9. PLAN DE COLLECTE DES DONNEES ET D’ANALYSE DE DONNEES

Tableau 2 : Chronogramme et plan de recherche, 2020-2023.

Activités	Année 1	Année 2	Année 3
Rédaction protocole de recherche	X		
Validation du protocole de recherche Directeur de thèse	X		
Réunion et présentation de la recherche au niveau Willaya Hodh El Chargui et Moughatta de Néma			X
Formation des ICP des 51 CRENAS sur la recherche et la méthodologie /supplémentation en Zinc			X
Partage de toute la documentation avec ministère de la Santé à Nouakchott			X
Obtention des autorisations de recherche sur terrain ; (comité d’éthique et DRS)		X	
Conception des outils de collecte des données sur terrain		X	
Collectes des données ; finalisation de la rédaction de la revue de la littérature ;		X	X
Analyse des données ; finalisation de la rédaction de la thèse			
Défense publique de la thèse			X

Toutes les données seront récoltées sur terrain à l’aide des registres des CRENAS déjà disponibles dans chaque centre. Dans les zones d’intervention où nous avons ajouter de la supplémentation en Zinc sulfate au traitement classique de la PCIMA des cas MAS sans complications ; une colonne a été ajoutée dans les registres PCIMA disponible pour la variable supplémentation en Zinc sulfate. Nous avons pensé ne pas ajouter plusieurs outils pour cette recherche et utilisé dans la mesure du possible ceux existant déjà dans les structures de santé enfin d’éviter de surcharger d’avantage les personnels de santé.

Les données récoltées dans les registres CRENAS seront saisies sur un fichier Excel désignée comme base de données de la recherche. Ce fichier sera partagé avec les différents encadreurs de la recherche pour vérification de la véracité des données. Les contacts de chaque personnel de santé responsable de chaque CRENAS ainsi que des responsables de la Moughatta de Nema et de la DRS du HEC seront figurées dans le fichier.

Ce fichier Excel a été nettoyé puis analysé sur le logiciel SPSS enfin de tester les différentes hypothèses formulées pour cette recherche et aussi d'effectuer certaines analyses dans le cadre de cette recherche (août 2023).

Réunion formation des personnels de santé et séances d'analyse des données

Comme prévu dans le chronogramme de travail ; le projet de thèse a été présenté au niveau nationale au ministère de santé à Nouakchott puis au niveau de la Direction régionale de la santé de la Wilaya du HEC. La présentation au niveau de la Direction régionale de la santé s'était déroulée le 23 aout 2022 lors de l'atelier de revue de Nutrition et santé publique de la DRS du HEC. Cet atelier avait connu la participation de 22 cadres de santé des tous les Moughatas et de la DRS. La présentation du projet de la recherche a été faite et un cutis pour avancer dans la mise en œuvre a été donné. Il a été recommandé qu'une même présentation puisse être faite également au niveau de la Moughataa de Néma en présence de tous les infirmiers chefs des postes ICP.

Ainsi du 20 au 30 décembre 2022 ; une présentation de la recherche a été faite au niveau de la Moughataa de Néma auprès de 53 participants (Annexe3). A l'issue de la même occasion les ICP ont été formé sur l'utilisation du sulfate de Zinc durant la recherche. Une communication sur les 46 CRENAS sélectionnés pour l'étude a été faite aux ICP.

CHAPITRE IV.
RESULTATS DE RECHERCHE

Nous avons collecté les données de la recherche durant 9 mois (décembre 2022-juillet 2023). En effet au 31 juillet 2023 ; 473 enfants malnutris aigue sévère ont été prise en charge avec deux groupes ceux supplémentés en Zinc (237 enfants MAS) et ceux non supplémentés en zinc (236 enfants MAS). Il a été prévu d'atteindre la cible de 417 enfants MAS (Cfr méthodologie de recherche ; point 3.3.5). En effet 113% l'atteinte de l'échantillon prévue. Cette bonne complétude nous permet d'analyse les données récoltées et de vérifier les hypothèses de la recherche.

4.1. RESULTATS D'ANALYSE DE PROFIL D'ENFANTS MALNUTRIS.

Tableau 3 : Répartition selon le sexe d'enfants malnutris traités.

Catégorie	Effectif	%
Filles	271	57%
Garçons	202	43%
Total	473	100%

Commentaires : Sur 473 enfants malnutris traités et inclus dans la recherche on observe que la majorité est de sexe féminin. Le sexe ratio est de 1,3 au profil des filles. Ce résultat est en corrélation avec le profil de la malnutrition en Mauritanie et celui de plusieurs pays d'Afrique selon les résultats d'enquêtes nutritionnelles anthropométriques. En effet selon les données de la PCIMA de la région du HEC en Mauritanie ; 57% d'enfants admis sont de sexe féminin.

Tableau 4 : Répartition selon l'âge d'enfants malnutris traités.

Tranche d'âge	Effectif	%
Moins de 6 mois	0	0%
6-24 mois	381	81%
24-59 mois	92	19%
Total	473	100%

Commentaires : Sur 473 enfants malnutris traités et inclus dans la recherche on observe que la majorité est dans la tranche d'âge de 6-24 mois représentant 81%. Ce résultat est en corrélation avec le profil de la malnutrition en Mauritanie et celui de plusieurs pays d'Afrique selon les résultats d'enquêtes nutritionnelles anthropométriques. En effet la tranche d'âge de 6-24 mois est la plus touchée de la malnutrition aigüe. Cette tranche d'âge est celle de sevrage au lait

maternelle avec ajout d'alimentation complémentaire alors que l'immunité de l'enfant diminue. Les enfants de moins de 6 mois représentent 0% puisque même s'ils sont malnutris ; ils ne peuvent être traités qu'au niveau du CRENI en hospitalisation car le Plumpy nut est contre-indiqué pour les cas MAS de moins de 6 mois.

Tableau 5 : Répartition selon les critères d'admission d'enfants malnutris traités.

Critères d'admissions	Effectif	%
Œdèmes	1	0%
Marasme P/T	243	51%
Marasme PB< 115mm	229	48%
Total	473	100%

Commentaires : Sur 473 enfants malnutris traités et inclus dans la recherche on observe que presque tous des cas de marasme. Il n'existe qu'un seul cas d'œdèmes. Ce résultat est en corrélation avec le profil de la malnutrition en Mauritanie et celui de plusieurs pays d'Afrique selon les résultats d'enquêtes nutritionnelles anthropométriques. En effet ; les cas de kwashiorkor est rare et n'existent presque pas en Afrique de l'Ouest et particulièrement en Mauritanie.

4.2. RESULTATS SOMMAIRES D'ANALYSE DES DONNEES QUANTITATIVES.

Tableau 6 : Analyse Gain de poids moyen et durée moyenne de séjours/ supplémentation en Zinc ; Juillet 2023.

Supplémentation Zinc		N	Moyenne	Ecart type	Moyenne erreur standard
Quel est le gain du poids moyen ?	Oui	237	7,4	3,4	0,2
	Non	236	6,7	4,8	0,3
Quelle est la durée moyenne de séjour	Oui	237	35,1	13,6	0,9
	Non	236	41,5	16,9	1,1

L'analyse de deux variables continue durée moyenne de séjour DMS et Gain de poids moyen GPM est disponible sur le tableau ci-dessus.

En effet ; en ce qui concerne le GPM ; la moyenne dans le groupe supplémenté en sulfate de zinc est de 7,4g/ kg/j alors qu’au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc est de 6,7 g/kg/j. Nous observons une amélioration du gain de poids au sein de groupe ayant été supplémenté en sulfate de zinc. Cependant la normes de performance PCIMA de cet indicateur GPM est de ≥ 8 g/ kg/j (cfr protocole PCIMA Mali ; suivi et évaluation / indicateurs de performance). Cependant tous les protocoles PCIMA y compris le Protocole générique Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety stipule que les programmes PCIMA ont toujours un GPM inférieur à 8g /kg/j : Pour Michael H. Golden le GPM des programmes PCIMA est en réalité situé entre 2 et 10 g/kg/j, indiquant un apport énergétique total par l’enfant de 110 à 150 kcal/kg/j et un partage considérable avec les membres de la famille. Pour le protocole PCIMA du MALI et Mauritanie le GPM est toujours inférieur à 8g/kg/J. A la lumière de l’analyse ci-dessus ; le groupe supplémenté en sulfate de Zinc a le GPM proche de la norme par rapport à celui non supplémenté en sulfate de zinc.

En ce qui concerne la durée moyenne de séjour : la moyenne dans le groupe supplémenté en sulfate de zinc est de 35,1 jours (5 semaines) alors qu’au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc elle est de 41,5 jours (6 semaines). Nous observons une amélioration de la durée moyenne de séjour DMS au sein de groupe ayant été supplémenté en sulfate de zinc. Cependant la normes de performance PCIMA de cet indicateur GPM est < 5 à 4 semaines (cfr protocole PCIMA Mali ; suivi et évaluation / indicateurs de performance). Cependant tous les protocoles PCIMA y compris le Protocole générique Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety stipule que les programmes PCIMA ont toujours une DMS supérieur à 6 semaines. Effectivement cette analyse a prouvé le programme PCIMA sans supplémentation en Zinc a une DMS de 6 semaines alors avec la supplémentation en Zinc la DMS est améliorée à 5 semaines.

En définitive ; la DMS et le GPM dans cette étude sont améliorés grâce à la supplémentation en Zinc bien que comme dans tous les programmes PCIMA ces deux indicateurs n’ont pas atteint la cible de performance SPHERE.

Tableau 7 : Enfants malnutris supplémentés en Zinc ; type de sortie.

		Abandon	Guéri	Total
Supplémentation Zinc	Non	4	232	236
	Oui	2	235	237

Total		6	467	473
--------------	--	---	-----	-----

Selon ce tableau le taux de guérison calculé pour toute l'étude est de 98,7% ; celui d'abandon est de 0,2%. Le taux de guérison et celui d'abandon sont performant selon les normes SPHERE et celle de la Mauritanie déclarés respectivement $\geq 75\%$ et $< 15\%$.

De manière désagrégée le taux de guérison au sein du groupe supplémenté en Zinc est de 99,1% et celui d'abandon de 0,8%. Parallèlement au sein du groupe non supplémenté en Zinc ; le taux de guérison et d'abandon sont respectivement de 98,3% et 1,7%. Également au sein de deux groupes ; les taux de guérison et celui d'abandon enregistré sont performants selon les normes internationales SPHERE et du protocole PCIMA en vigueur en Mauritanie.

4.3. VERIFICATION DES HYPOTHESES (TEST STATISTIQUES).

L'analyse des résultats va permettre la vérification des 3 hypothèses spécifiques ; ensuite la vérification de 3 hypothèses spécifique nous permettra de vérifier l'hypothèse alternative de l'hypothèse générale de la recherche.

Hypothèse générale de la recherche :

Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS il y a une différence entre les indicateurs de performance (taux de guérison ; durée moyenne de séjours, de gain de poids moyen) au sein de groupe avec supplémentation en Zinc et celui sans supplémentation en zinc.

Hypothèses spécifiques de la recherche :

- **Hypothèse alternative de l'hypothèse spécifique 1 :** Chez les enfants malnutris aigüe sévère traités dans les CRENAS ; il y a une différence de taux de guérison entre les deux groupes.
- **Hypothèse spécifique 2 :** Chez les enfants malnutris aigüe sévère (MAS) traités dans les CRENAS ; la supplémentation en Zinc améliore la durée moyenne de séjour (DMS).
- **Hypothèse spécifique 3 :** Chez les enfants malnutris aigüe sévère (MAS) traités dans les CRENAS ; la supplémentation en Zinc améliore le gain de poids moyen (GPM).

Tableau 8 : Résultat Khi² / enfants supplémentés en Zinc / Sortie guéris.

Tests du khi-carré					
	Valeur	ddl	Signification asymptotique (bilatérale)	Sig. Exacte (bilatérale)	Sig. Exacte (unilatérale)
khi-carré de Pearson	,684 ^a	1	0,408	0,450	
Correction pour continuité	0,173	1	0,677		
Rapport de vraisemblance	0,697	1	0,404	0,450	
Test exact de Fisher				0,450	0,341
N d'observations valides	473				

Le tableau ci-dessus, nous permet de vérifier l'hypothèse spécifique 1 sur la variable nominale guérison dépendante face à la variable nominale dichotomique indépendante supplémentation en sulfate de Zinc. Le test Khi- carré a été utilisé dans ce sens.

- Vérification de l'hypothèse spécifique 1 : Selon l'analyse de ces données ; $p > 0,05$ (soit 0,408). L'hypothèse nulle est acceptée : Donc il n'y a pas de différence significative de guérison entre les deux groupes. Ainsi sachant que le taux guérison au sein du groupe supplémenté en sulfate de Zinc est de 99,2% et celui du groupe non supplémenté en Zinc est de 98,3%. Nous pouvons conclure que la supplémentation en sulfate de zinc n'améliore pas de manière significative le taux de guérison.

Tableau 9 : Résultat Test t ; Supplémentation en Zinc / Gain de poids moyens et Durée moyenne de séjour.

Test de Levene sur l'égalité des variances				Test t pour égalité des moyennes					
		F	Sig.	Test t	ddl	Sig. (Bilatéral)	Différence moyenne	Différence erreur standard	Intervalle de confiance de la différence à 95 %
Quel est le gain du poids moyen ?	Hypothèse de variances égales	4,950	0,027	1,9	468	0,047	0,77	0,38	0,01
	Hypothèse de variances inégales			1,9	420,7	0,046	0,76	0,38	0,01
Quelle est la durée moyenne de séjour	Hypothèse de variances égales	47,391	0,00	-4,5	468	0,000	-6,40	1,41	-9,18
	Hypothèse de variances inégales			-4,5	449,2	0,000	-6,40	1,41	-9,18

Le tableau ci-dessus, nous permet de vérifier deux hypothèses spécifiques sur les deux variables continue dépendantes gain de poids moyen GPM et la durée moyenne de séjour DMS face à la variable nominale dichotomique indépendante supplémentation en sulfate de Zinc. Le test des proportions t student est indiqué pour la vérification de ces hypothèses.

- Vérification de l'hypothèse spécifique 2 : Selon l'analyse de ces données ; $p < 0,05$ (soit 0,046). L'hypothèse nulle est rejetée : Donc il y a une différence significative de GPM entre les deux groupes. En effet le GPM au sein du groupé supplémenté en sulfate de Zinc est de 7,4g/ kg/j et celui au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc est de 6,7 g/kg/j. Nous pouvons conclure que la supplémentation en sulfate de zinc améliore significativement le GPM.
- Vérification de l'hypothèse spécifique 3 : Selon l'analyse des données ; $p < 0,05$ (soit 0,000). L'hypothèse nulle est rejetée : Donc il y a de différence significative de DMS entre les deux groupes. En effet la DMS dans le groupe supplémenté en sulfate de zinc est de 35,1 jours (5 semaines) alors qu'au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc elle est de 41,5 jours (6 semaines) au sein du groupé non supplémenté en sulfate de Zinc. Nous pouvons conclure que la supplémentation en sulfate améliore (réduit) de manière significative la DMS.

Tableau 10 : Tableau suivi des cas MAS avec morbidité ; Supplémentation en Zinc.

		Morbidités associées aux cas MAS			
		Nbre de cas MAS	Paludisme simple	IRA simple	Total
Supplémentation Zinc	Non	236	3	1	4
	Oui	237	3	0	3
Total		473	6	1	7

Selon ce tableau ; nous avons 7 cas de co morbidités associées à la MAS. En effet au sein du groupe supplémenté en zinc (237 cas) ; 3 cas de morbidités de paludisme simple ; ainsi 1,3% de cas de co morbidité. De même pour les 236 cas supplémentés en zinc ; 4 cas de co morbidité

ont été observés dont 1 cas de d'IRA simple et 3 cas de paludisme simple. Ainsi nous avons enregistré 1,7% de co morbidité au sein du groupe non supplémenté en zinc.

Pouvons dire que la supplémentation en zinc diminue l'apparition des co morbidité durant le traitement de la MAS sans complications dans les CRENAS ou que les cas ayant développés des co morbidités au sein du groupe non supplémentés ont obtenue à la sortie de gain de poids moyen faibles et par conséquent de durée moyenne de séjour longues ? Ainsi les co morbidités n'influencent -t- elles pas les résultats de l'étude ?

Des études futures doivent également examiner à fond la contribution des co morbidités sur l'impact de la supplémentation du zinc sur les indicateurs de performance PCIMA (taux de guérison ; DMS ; GPM).

Nous n'avons pas enregistré des cas de rechute de malnutrition. En effet ; un cas de rechute selon le protocole PCIMA : 1) lorsqu'un patient est admis pour MAS alors qu'il avait déjà été traité précédemment pour MAS et déchargé "guéri" du programme, ou 2) lorsqu'un patient ayant abandonné le programme, est revenu se faire soigner pour MAS après un lapse de temps de plus de 2 mois.

CHAPITRE V.
DISCUSSIONS DES RESULTATS

5.1.REPARTITION D'ENFANTS MALNUTRIS TRAITES SELON LE SEXE

L'abondante documentation démontre suffisamment que c'est le sexe masculin (garçons) qui sont plus atteints de la malnutrition aiguë par rapport au sexe féminin (filles).

En effet ; Susan Thurstans et al ; mars 2022 *Understanding Sex Differences in Child Hood Under nutrition*^{xxxvii} a démontré à travers d'une revue systématique et d'une méta-analyse récentes que les garçons sont plus susceptibles d'être atteints de perte de poids (marasme), retardés et en insuffisance pondérale que les filles, une revue narrative a été menée pour explorer quels mécanismes précoces pourraient sous-tendre ces différences entre les sexes. Différents thèmes ont été abordés dans ce sens, notamment les caractéristiques maternelles et néonatales, l'immunologie et l'endocrinologie, la biologie évolutive, les pratiques de soins et les indices anthropométriques afin d'explorer les sources potentielles de différences entre les sexes dans la dénutrition infantile. Après ces explorations, il a été constaté que les preuves sur les raisons pour lesquelles les différences entre les sexes se produisent sont limitées, mais qu'une interaction complexe de facteurs sociaux, environnementaux et génétiques sous-tend probablement ces différences tout au long du cycle de vie. Malgré leur plus grande taille à la naissance et pendant la petite enfance, dans des conditions de privation alimentaire, les garçons souffrent davantage de dénutrition dès la période fœtale. Les différences semblent plus prononcées dans les présentations plus sévères de la dénutrition et dans les contextes plus défavorisés sur le plan socio-économique. Les garçons sont plus vulnérables aux maladies infectieuses, et les différents systèmes immunitaire et endocrinien semblent expliquer en partie ce désavantage. Il a été aussi constaté que, dans la plupart des milieux, les garçons sont plus susceptibles de souffrir de malnutrition aiguë sévère (RC groupé 1,26, IC à 95 % 1,13 à 1,40), de présenter un retard de croissance (RC groupé 1,29, IC à 95 % 1,22 à 1,37) et d'avoir un poids insuffisant (O1,14 groupé, IC à 95 % 1,02 à 1,26) que les filles. Les fœtus mâles sont plus à risque de résultats médiocres par rapport aux fœtus femelles et sont plus susceptibles de subir des complications, telles que l'insuffisance placentaire, les infections et l'accouchement prématuré.

Selon cette publication ; les différences dans les résultats de naissance entre les filles et les garçons sont bien reconnus depuis de nombreuses années. Dans le cas de la dénutrition, le fait que les différences les plus marquées entre les sexes soient observées dans les jeunes âges suggère que les différences pourraient provenir en partie dans la vie intra utérine et ce en défaveur du sexe masculin qui est le plus vulnérable à développer la malnutrition aiguë sévère, l'insuffisance pondérale, la malnutrition chronique par rapport aux filles.

En plus ; selon Michel Garenne, Mark myatt et Al ; sept 2021 ; **Changing sex differences in undernutrition of African children : findings from Demographic and Health Surveys**^{xxxviii}; Cette étude a examiné les différences entre les sexes dans la prévalence de la dénutrition en Afrique subsaharienne. Les résultats ont révélé une plus grande vulnérabilité des garçons à la dénutrition. Les rapports hommes-femmes de la prévalence étaient en moyenne de 1,18 pour le retard de croissance (Z-score de la taille pour l'âge <-2,0) ; 1,01 pour l'émaciation (Z-score du poids pour la taille <-2,0) ; 1,05 pour l'insuffisance pondérale (Z-score du poids pour l'âge <-2,0); et 1,29 pour l'émaciation et le retard de croissance simultanés (poids pour la taille et taille pour l'âge Z-scores <-2.0). Les rapports de prévalence entre les sexes variaient avec l'âge pour le retard de croissance et l'émaciation et le retard de croissance concomitants, avec des valeurs plus élevées pour les enfants de 0 à 23 mois et des valeurs plus faibles pour les enfants de 24 à 59 mois. Les rapports entre les sexes de la prévalence ont eu tendance à augmenter avec la baisse du niveau de mortalité pour le retard de croissance, l'insuffisance pondérale et l'émaciation et le retard de croissance simultanés, mais sont restés stables pour l'émaciation. Des comparaisons ont été faites avec d'autres ensembles de référence anthropométriques (NCHS-1977 et OMS-), et les résultats se sont avérés quelque peu différents de ceux obtenus avec CDC-2000.

Selon le rapport enquête nutritionnelle anthropométrique nationale au MALI déc. 2021 (bas de page) ; la malnutrition frappe plus les garçons par rapport aux filles. En effet 11,7% des garçons atteints de malnutrition aigüe par rapport à 8% des filles. 24,7% des garçons sont atteints de malnutrition chronique contre 19% des filles^{xxxix}.

En Mauritanie selon les résultats de l'enquête nutritionnelle anthropométrique nationale de juillet 2021^{xl} ; les garçons sont plus touchés par la malnutrition aigüe par rapport aux filles. En effet ; au niveau national ; 14,8% des garçons sont atteints de malnutrition aigüe globale et 11,3% des filles. Au niveau de la région du Hodh el chargui la situation est similaire 13,1% des garçons sont atteints de malnutrition aigüe contre 10% des filles.

Cependant cette situation épidémiologique ne se reflète pas avec le profil des cas malnutrition aigüe sévère traités dans les structures de santé. En effet la majorité d'enfants traités de malnutrition aigüe sévère sont des filles. Dans la Moughatta de Néma de mars 2022-avril 2023 ; 6585 enfants 6-59 mois ont été traités de malnutrition aigüe sévère (3359 filles ; 3226 garçons) soit un sexe ration de 1,04 en faveur des filles.

Dans le cadre de cette étude de décembre 2022 à juin 2023 et selon les données collectées et analysées cfr tableau 3 ; les filles sont plus atteintes de la malnutrition aigüe sévère par rapport aux garçons. Le sexe ratio est de 1,3 au profil des filles.

En définitive, les données scientifiques et publications ont plaidé pour une vulnérabilité des garçons à développer la malnutrition. Le profil de la malnutrition aigüe et chronique au sein de la population a démontré également que ce sont les garçons qui sont les plus touchés. Cependant au niveau des structures de santé, nous avons trouvé le contraire. En effet au niveau des structures de santé, ce sont les filles sont les plus touchées par la malnutrition aigüe. Reste à savoir comment expliquer que les garçons qui sont les plus touchés de manière théorique et lors des enquêtes nutritionnelles ne soient pas dépistés et référés dans les structures de santé pour une meilleure prise en charge. Nous allons recommander une étude plus approfondie pur fournir des informations sur cette différence et dominance de filles dans les programmes de prise en charge de la malnutrition aigüe sévère par rapport aux garçons.

5.2.REPARTITION D'ENFANTS MALNUTRIS TRAITES SELON L'AGE :

Selon les résultats de l'étude ; 81% d'enfants atteint de MAS se retrouvent dans la tranche d'âge de 6-24 mois (cfr tableau 4). C'est la tranche la plus touchée due au fait que durant cette tranche d'âge le jeune enfant va en plus du lait maternel consommer d'autres aliments (bouillies et collations) préparés dans le ménage. En plus durant cette tranche d'âge l'enfant va commencer et continuer à jouer au sol dans un environnement généralement insalubre et être exposé à des maladies comme la diarrhée et développer des gastroentérites. En plus durant cette période le jeune enfant fait face au paludisme contre lequel il n'est que partiellement protégé grâce à la faible absorption de la PABA (acide amino para benzoïque) qui le protéger totalement durant la période de l'allaitement maternel exclusif (à l'âge de moins de 6 mois).

Selon Aklilu Abrham Roba and All ; juillet 2021 : Prevalence and determinants of concurrent wasting and stunting and other indicators of malnutrition among children 6-59 months old in Kersa, Ethiopia^{xli}.

La prévalence des indicateurs de malnutrition était (5,8 %), émaciation (16,8 %), retard de croissance (53,9 %) et insuffisance pondérale (36,9 %). L'émaciation était significativement associée à l'âge de l'enfant, au sexe de l'enfant. Les enfants âgés de 6 à 17 mois avaient une probabilité plus élevée d'émaciation (rapport de cotes ajusté [aOR] 1,8, intervalle de confiance [IC] à 95 %, 1,12-2,75) que les enfants âgés de 36 à 59 mois, tandis que les enfants âgés de 18

à 35 mois (aOR 2,4, IC à 95 % 1,65-3,47) et 36 à 59 mois (aOR 1,6, IC à 95 % 1,07-2,37) avaient une probabilité plus élevée de retard de croissance par rapport aux personnes âgées de 6 à 17 mois. Les enfants âgés de 36 à 59 mois (aOR 1,6, IC à 95 % 1,07 à 2,37) et de 18 à 35 mois (aOR 2,4, IC à 95 % 1,65 à 3,47) étaient plus susceptibles de présenter un retard de croissance.

Pour Stephen Kofi Anin; juillet 2020: Association between Infant and Young Child Feeding (IYCF) Indicators and the Nutritional Status of Children (6–23 Months) in Northern Ghana^{xlii}.

L'une des principales conclusions de cette étude était que, de manière générale, la prévalence des indicateurs de l'ANJE estimés dans la région du Nord du Ghana était relativement plus élevée que les résultats nationaux et régionaux du Nord du GDHS 2014 [5]. La prévalence du retard de croissance est restée inchangée par rapport aux résultats de l'enquête de 2014, mais les niveaux d'émaciation et d'insuffisance pondérale ont augmenté, malgré l'amélioration de la prévalence des indicateurs de base de l'ANJE de l'OMS/UNICEF.

En effet la période de la jeune enfance 6-24 mois correspond à la période des pratiques ANJE durant laquelle le jeune enfant commence à marcher à 4 pattes, ne s'alimente plus de l'allaitement maternelle exclusif et a besoin d'une alimentation complémentaire en plus du lait maternelle. Cette période est très critique et expose beaucoup des jeunes enfants à la malnutrition à la suite des épisodes récurrentes de diarrhées aigues due aux mauvaises conditions d'hygiène environnementale pour les enfants qui commence à tout ingérer à essayant de marcher à 4 pattes et aussi à la suite des déséquilibres des repas complémentaires et des problèmes d'hygiène alimentaire. Les études récentes de Ishawu Iddrisu et al (16), **sur malnutrition and Gut Microbiota in Children** ont mise en exergue la perturbation de la flore intestinale dans la définition de la malnutrition qui serait à l'origine des diarrhées aigües principales causes de la malnutrition chez les enfants plus de 6-24 mois. La principale raison de la vulnérabilité de cette catégorie d'âge à la malnutrition.

D'après Sophie Ochola1 et al; janv 2022; Predictors of the amount of intake of Ready-To-Use-Therapeutic foods among children in outpatient therapeutic programs in Nairobi, Kenya^{xliii}. Il y avait une représentation relativement égale des deux sexes des enfants, 52% étant des femmes tandis que 48% étaient des enfants de sexe masculin. La plupart des enfants atteints de MAS (40,5 %) étaient âgés de 6 à 11 mois, suivis des enfants de 18 à 23 mois (32 %).

Selon les enquêtes nutritionnelles organisés dans la région ; cette représentation la proportion des cas de malnutrition est plus élevé dans la tranche d'âge de 6-24 mois. En effet lors de l'enquête nutritionnelle anthropométrique nationale réalisée au MALI en 2021 ; Une analyse comparative de ces deux groupes d'enfants par rapport à la prévalence de la malnutrition aigüe globale à travers le test de Khi carré, a révélé que les enfants de moins de deux ans (0 à 23 mois) sont plus touchés par la malnutrition aigüe que les autres enfants plus âgés (24 à 59 mois) avec une différence statistiquement significative au seuil de 5%. Ce constat montre que les jeunes enfants de 6 à 23 mois sont les plus vulnérables à la malnutrition aigüe. En effet dans l'ensemble d'enfants de 6-59 mois enquêtés (2 461) ; 13,8% sont atteints de MAG et 2,8% de MAS dans la tranche d'âge de 6-23 mois contre 7,6% de MAG et 1,3% de MAS dans la tranche d'âge de 24-59 mois.

En Mauritanie lors de l'enquête nutritionnelle anthropométrique juillet 2021^{xliv} a même tendance a été observée. En effet ; dans la tranche d'âge de 6-35 mois (subdivision faite en Mauritanie) ; le taux de MAG est de 11,6% et de MAS 2,3% contre un taux de MAG de 10,6% et de MAS 1,1% dans la tranche d'âge de 36-59 mois.

Les résultats montrent que les enfants âgés de 6 à 24 mois sont particulièrement vulnérables à la malnutrition en raison de divers facteurs. Ce groupe d'âge traverse une période critique de transition de l'allaitement maternel exclusif à l'alimentation complémentaire, qui, s'il n'est pas géré correctement, peut entraîner des régimes alimentaires déséquilibrés et peu hygiéniques. De plus, leur mobilité accrue et leur exposition à des environnements non hygiéniques contribuent à des taux plus élevés de diarrhée et d'infections gastro-intestinales. La perturbation de la flore intestinale de ce groupe d'âge joue également un rôle significatif dans la malnutrition.

Les résultats concordent avec des recherches antérieures menées en Éthiopie, dans le nord du Ghana, au Mali et en Mauritanie, qui montrent de manière constante une prévalence plus élevée de la malnutrition, en particulier celui de l'émaciation et du retard de croissance, chez les enfants âgés de 6 à 24 mois. La transition de l'allaitement maternel exclusif à l'alimentation complémentaire au cours de cette période critique est associée à une vulnérabilité accrue à la malnutrition. Ces constatations sont cohérentes avec les conclusions tirées par Aklilu Abrham Roba, Stephen Kofi Anin et Sophie Ochola dans leurs études respectives.

Limites : La discussion est limitée par l'absence de données spécifiques de l'étude actuelle pour étayer l'interprétation des résultats. De plus, elle n'explore pas les interventions potentielles ni ne formule de recommandations pour faire face à ce problème. Ainsi des études poussées

doivent être menées enfin de découvrir les raisons qui font que les autres tranches d'âges puissent être les moins touchées par la malnutrition.

En définitive, la tranche d'âge la plus touchée par la malnutrition sous toutes ses formes est celle de 6-24 mois. Cette tranche d'âge étant confronté à une nouvelle alimentation diversifiée après la période d'allaitement maternel exclusif (AME) d'une part et d'autre part à la suite de nouvelles pratiques de jeux du jeune enfant dans un environnement insalubre ; ces conditions favorisent des diarrhées conséquences des gastro entérite due la transformation de la flore intestinale. C'est l'âge par excellence de l'application des pratiques ANJE (alimentation du nourrisson et du jeune enfant) ; durant cette période le sevrage au lait maternel en ajoutant autre chose dans l'alimentation du jeune enfant est une période critique par suite du manque des conditions d'hygiène, pauvreté pouvant impacter directement la qualité et la quantité des aliments de complément.

5.3.REPARTITION D'ENFANTS MALNUTRIS TRAITES SELON LES CRITERES D'ADMISSION (KWASHIORKOR ŒDEME OU MARASME P/T, PB).

Selon les résultats de cette étude ; la majorité des cas de malnutris prise en charge représentent la forme marasmique (P/T ou PB) soit 99% et seuls 1 cas soit 1% représente la forme œdème. De manière épidémiologique ; la forme de la malnutrition en Afrique Sub sahélienne varie en fonction de la région. Nous retrouvons en prédominance la forme marasmique avec comme critères d'admission P/T et PB en Afrique sahélienne (Mauritanie, MALI ; Burkina Faso, Sénégal ; Niger).

Debbie S. Thompson; Decembre2022: The effect of wasting and stunting during severe acute malnutrition in infancy on insulin sensitivity and insulin clearance in adult life. Cette publication a démontré que le marasme est répandu dans de nombreux pays, en particulier ceux qui ont des taux élevés de pauvreté et un accès limité aux soins de santé et aux aliments nutritifs. Cependant, il est important de noter que la malnutrition, y compris le marasme, peut survenir dans n'importe quel pays, y compris les pays développés, dans certaines circonstances. Voici quelques exemples de pays où le marasme est le plus souvent observé : Niger : Dans une étude comparant des enfants avec kwashiorkor et marasme au Niger, une prévalence élevée de marasme a été observée. Sénégal : Comme au Niger, une étude comparant des enfants avec kwashiorkor et marasme au Sénégal a révélé un nombre important de cas de marasme.

Il convient de mentionner que le marasme peut se produire dans diverses régions du monde et que la prévalence peut varier en fonction de facteurs tels que les conditions socioéconomiques, l'accès aux soins de santé et la sécurité alimentaire.

Le kwashiorkor est prévalent dans plusieurs pays du monde en particulier dans les pays avec un taux élevé de pauvreté avec un accès limité aux soins de santé ainsi qu'à une bonne nutrition. Cependant il est important de noter que la malnutrition y compris le kwashiorkor peut survenir dans n'importe quel pays y compris ceux développés dans certaines conditions. Ci-dessous l'exemple de certains pays où la forme kwashiorkor de la malnutrition est plus rencontrés :

Selon Black, R. E., et Al 2013: Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 382(9890), 427-451^{xlv} : L'Afrique subsaharienne : Le kwashiorkor est particulièrement prévalent dans les pays où l'insécurité alimentaire ainsi que la pauvreté sont des sérieux problèmes. Les pays comme le Nigeria, l'Ethiopie, la République Démocratique du Congo, Soudan ont rapporté des proportions élevées de Kwashiorkor.

Selon Ramachandran, P. et Al ;2012: Under nutrition & risk of infections in preschool children. *The Indian Journal of Medical Research*, 135(5), 682-694^{xlvi}. En Asie du Sud : Les pays de l'Asie du Sud incluant l'Inde, Pakistan, Bangladesh ont aussi rapporté des proportions élevées de Kwashiorkor surtout dans les zones pauvres du milieu rural.

Pour l'organisation mondiale de la santé OMS dans World Health Organization, 2019)^{xlvii} : En Amérique central et du Sud ; plusieurs pays de l'Amérique central et du sud comme le Haïti, La Bolivie, Guatemala ont également rapporté des taux élevés de Kwashiorkor en particulier dans les communautés marginalisées avec un accès limité à la santé et Nutrition.

Selon les enquêtes nutritionnelles organisés dans la région ; les cas de marasme représentent la proportion la plus élevée parmi les enfants atteints de malnutrition aigüe. En effet lors de l'enquête nutritionnelle anthropométrique nationale réalisée au MALI en 2021 ; Une analyse comparative de la prévalence de deux formes de la malnutrition aigüe sévère a été faite. En effet la forme marasme a une prévalence de 1,7% contre celle de 0,1% pour les formes kwashiorkor. Donc au MALI où domine la forme marasme ayant une prévalence 17 fois plus élevée que celle de la forme Kwashiorkor.

Il est donc clairement illustré que la forme de malnutrition kwashiorkor est présente en une forte prévalence dans plusieurs pays du monde.

Question : ** Quelle est la répartition des enfants malnutris traités en fonction des critères d'admission ou de la forme de la malnutrition aiguë sévère (MAS) (Kwashiorkor, œdème ou marasme P/T, PB) ?

**Résultats : ** Selon les résultats de cette étude, la forme marasmique (P/T ou PB) de la malnutrition aiguë sévère représente la grande majorité des cas pris en charge, soit 99 %, tandis que la forme œdémateuse ne représente que 1 %. Sur le plan épidémiologique, la prévalence de la forme de malnutrition varie en Afrique subsaharienne, avec une prédominance de la forme marasmique avec des critères d'admission P/T et PB dans des pays tels que la Mauritanie, le Mali, le Burkina Faso, le Sénégal et le Niger.

**Interprétation : ** Les résultats de cette étude montrent que la forme marasmique de la malnutrition est prédominante dans la région étudiée. Cette observation est cohérente avec des études antérieures menées dans plusieurs pays à travers le monde, notamment en Afrique subsaharienne. Le marasme est généralement associé à des conditions de pauvreté, à un accès limité aux soins de santé et à une insécurité alimentaire. Cependant, il est important de noter que la malnutrition, y compris le marasme, peut se produire dans n'importe quel pays, y compris les pays développés, dans certaines circonstances.

**Comparaison avec les Références : ** Les résultats de cette étude rejoignent les conclusions de recherches antérieures menées dans divers pays. Par exemple, des études au Niger et au Sénégal ont également montré une prévalence élevée du marasme. D'autres références, telles que celles citées de Black et al. (2013) et Ramachandran et al. (2012), soulignent la prévalence du Kwashiorkor dans d'autres régions du monde, notamment en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud et en Amérique centrale et du Sud.

**Limites : **La discussion ne tient pas compte des facteurs spécifiques à l'étude actuelle, car elle se base principalement sur des données provenant d'autres études et régions. De plus, elle ne propose pas de recommandations ou d'interventions spécifiques pour faire face à ces différentes formes de malnutrition. Cette étude devrait recommander des études poussées pour déceler les raisons de la dominance de la forme marasmique dans le sahel.

5.4.ANALYSE GAIN DE POIDS MOYEN / SUPPLEMENTATION EN SULFATE DE ZINC

Le nombre d'enfants guéris, abandonné, décédé, référés et contre référés, le gain de poids moyen et la durée moyenne de séjour sont des résultats du programme PCIMA. Ces résultats

PCIMA sont aussi désignés « critères de performances PCIMA ». Ces critères de performances sont ainsi énumérés dans tous les protocoles PCIMA des différents pays et servent à évaluer la performance (efficacité) de la prise en charge des cas de malnutrition aiguë. Ces critères sont aussi repris dans les normes internationales SPHERE. Dans le cadre de notre étude, nous nous étions fixé l'objectif d'évaluer l'effet de la supplémentation en sulfate de zinc chez les enfants MAS sans complications traités dans les CRENAS sur le gain de poids.

Selon les résultats de notre étude ; la supplémentation en sulfate de zinc améliore significativement le gain de poids moyen $p < 0,05$ ($p = 0,047$). Si nous devons améliorer cet indicateur de performance dans tous les programmes PCIMA en cours ; nous devons opter pour la supplémentation en sulfate de zinc 20 mg/j pendant 10 jours pour tous les enfants MAS admis dans les CRENAS et ce dès l'admission.

En effet ; le gain de poids des programmes PCIMA, ne dépasse pas la norme de 8 g/kg/J. Plusieurs programmes de PCIMA dans le monde confirment l'obtention de gain de poids moyen faible.

Selon Getachew Teshale et Al 2022 ; Evaluation of the outpatient therapeutic program for severe acute malnourished children aged 6–59 months implementation in Dehana District, Northern Ethiopia: a mixed-methods^{xlviii} : Une étude conduite à Uganda a indiqué la performance globale du programme des sites étudiés a été jugée faible (55 %), moyenne (41,7 %), bonne (3,3 %) et excellente (0 %). Les taux de guérison, de décès, de défaillance et de transfert étaient également de 52,9, 0,1, 38,2 et 4 % respectivement. Une évaluation des résultats menée dans la zone de Wolaita montre que le taux de guérison, le taux de décès, le gain de poids moyen et la durée moyenne de séjour étaient respectivement de 64,9, 1,2, 4,2 g/kg/jour et 3,2 semaines, les résultats étant inférieurs aux normes de la sphère, à l'exception de la durée moyenne de séjour. Selon cette étude ; le gain de poids moyen est de 4,2g/kg/J bien inférieur à la norme de 8g/kg /J.

Selon l'étude Anel Schoonees et Al, 2017 : *Ready-to-use therapeutic food for home-based treatment of severe acute malnutrition in children from six months to five years of age (Review)^{xlix}* : Selon cette revue incluant des échantillons randomisés où sont inclus les enfants entre 6 mois- 5 ans ayant été traité à domicile avec ATPE (aliment thérapeutique prêt à l'emploi : Plumpy nut standard selon les normes OMS) comparé au régime standard (lait thérapeutique, farine). Grâce à cette étude ; l'évaluation de la guérison, la rechute et la mortalité en tant que résultats primaires, et les changements anthropométriques, le délai de guérison et

les résultats indésirables en tant que résultats secondaires. Cette revue a permis de trouver que le gain de poids moyen est de 1.47 g/kg/j (0.49 -2.45 IC 95%) auprès des groupes utilisant le RUFT standard. Cette étude a pu inclure 1874 enfants traités avec l'ATPE Plumpy nut au Malawi. Selon les résultats le gain de poids moyen est de 1.47 g/kg/j, aussi inférieur également à la norme de 8g/kg/J.

D'après Jai K. Das et Al; 2020: Effectiveness of interventions to manage acute malnutrition in children under 5 years of age in low- and middle-income countries¹ : A systematic reviewThis review summarises findings from a total of 42 studies (48 papers) en incluant 35017 enfants de 6-59 mois. Cette étude a démontré que le programme PCIMA utilisant les ATPE favorise la réduction du gain de poids de 0,8-0,78 g/kg/J par rapport aux programmes interne/hospitalisation qui utilise le régime F100.

En effet, selon cette large publication l'actuel prise en charge de la malnutrition aigüe sévère sans complications PCIMA en utilisant le Plumpy nut (ATPE) diminue le gain de poids par rapport à l'approche classique utilisant le F100 en hospitalisation. Cela serait due probablement au fait que dans l'approche PCIMA ; l'enfant MAS sans complications est traité en ambulatoire avec Plumpy nut à la suite du manque de supervision directe de la quantité du Plumpy nut à consommer par jours ; possibilité de partage du Plumpy nut avec les autres membres de famille cela réduirait le gain de poids moyen. Cependant selon l'approche classique où on utilise exclusivement le lait thérapeutique F100 en phase II en hospitalisation. L'hospitalisation du patient permet de superviser la prise de lait à chaque prise. Il n'y a pas de partage de lait thérapeutique avec les autres membres de famille bien au contraire on pourra ajouter de lait thérapeutique à l'enfant s'il réclame et a de l'appétit (Phase II protocole classique).

Selon le protocole générique de la malnutrition selon Mac Golden ; il a été bien observé qu'en utilisant les doses de Plumpy nut habituel à administré à chaque enfant atteint de MAS sans complications ; la quantité équivalente à 170 kcal/kg/j est suffisante pour maintenir un bon gain de poids. Avec cette quantité, le patient a assez d'ATPE pour gagner du poids, jusqu'à 14 g/kg/j. Ce résultat n'est jamais obtenu dans les programmes de soins ambulatoires où le taux de gain de poids varie entre 2 et 10 g/kg/j, indiquant un apport énergétique total par l'enfant de 110 à 150 kcal/kg/j et un partage considérable avec les membres de la famille. Offrir plus d'ATPE encourage le partage au sein de la famille vu que les autres membres sont habitués à consommer les restes de repas ; il augmente également le coût du programme de manière considérable.

Ainsi aucun programme n'a pu obtenir un gain de poids moyen se rapprochant à 10 g/kg/J ; le PCIMA a habituellement un gain de poids compris entre 2-8 g/kg/J. Dans notre recherche sans la supplémentation en Zinc le gain de poids n'a pas pu atteindre le 8g/kg/J et grâce à une supplémentation en sulfate de zinc le gain de poids a été significativement amélioré le gain de poids.

À la suite de ces résultats, nous suggérons la réduction de la performance sur le gain de poids qui doit être ramener à $\geq 6\text{g/Kg/J}$ pour la prise en charge des cas MAS sans complications selon la PCIMA en vigueur sans supplémentation en sulfate de zinc. Cependant si nous changeons de modèle de la PCIMA en supplémentation systématiquement tous les enfants MAS sans complications en sulfate de Zinc (cfr modèle Dr Geoffray KAKESI) alors nous pouvons maintenir la performance du gain de poids moyen à $\geq 8\text{g/Kg/J}$ vu que la supplémentation en sulfate de Zinc améliore sensiblement le gain de poids moyen.

Le zinc a un rôle démontré dans la synthèse des tissus maigres pendant la récupération après malnutrition ; donc dans le gain de poids pendant la prise en charge de la malnutrition aigüe.

Dans le cadre de la revue de la littérature empirique : il a été démontré que la supplémentation en Zinc contribuait à une augmentation de poids. Les résultats de la présente recherche ainsi la discussion des résultats confirment cette affirmation. En effet Golden BE et All ; 1992 dans Effet of zinc on lean tissue synthesis during recovery from malnutrition : a démontré que la supplémentation en zinc assurait un bon gain de poids par une bonne absorption d'azote et un taux plus élevé de renouvellement des protéines. Dans le même sens; M H N Golden, B E Golden (mai 1981) ; 125 ont publié le livre : Effect of zinc supplementation on the dietary intake, rate of weight gain, and energy cost of tissue deposition in children recovering from severe malnutrition. Dans ce livre il a été démontré que la supplémentation en zinc augmente le gain de poids : « Nous avons donc supplémenté 16 enfants avec de l'acétate de zinc en partant du principe qu'une réponse thérapeutique au zinc constitue la meilleure preuve d'une carence en zinc préexistante. Quatorze des 16 enfants ont vu leur taux de prise de poids augmenter immédiatement et de façon certaine avec la supplémentation en zinc. Cette augmentation était associée à une diminution du coût énergétique du dépôt de tissus, à la repousse du thymus et à l'activation de la pompe à sodium. Nous concluons que les enfants étaient effectivement déficients en zinc.

²⁵ Book Clinical Nutrition / Volume 34, Issue 5, May 1981, Pages 959–960,

Malgré le bien fait de la supplémentation en sulfate de zinc, nous devons également aborder la partie liée à la toxicité au zinc vu que nous prévoyons l'utilisation du zinc durant notre recherche.

Selon G J Fosmire février 1990 ; Zinc toxicité : dans cet ouvrage il a souligné le fait que le zinc en voie orale est relativement non toxique. La dose de la supplémentation faite durant cette étude était de 20 mg (1 cp) une fois par jour pendant 10 jours avec cette posologie, nous n'avons pas enregistré des complications médicales auprès d'enfants supplémentés ainsi. Donc la prudence recommandé par l'étude Selon G J Fosmire Février 1990 ; Zinc toxicité : « En cas d'apports faibles, mais bien supérieurs aux apports nutritionnels recommandés (100-300 mg Zn/j contre 15 mg Zn/j) ; on peut constater une carence en cuivre induite, accompagnée de symptômes d'anémie et de neutropénie, ainsi qu'une altération de la fonction immunitaire et des effets indésirables sur le rapport entre le cholestérol à lipoprotéines de basse densité et le cholestérol à lipoprotéines de haute densité (LDL/HDL) ». C'était d'ailleurs cette prudence qui aurait poussé Mac Golden de systématiquement interdire toute supplémentation en Zinc auprès d'enfants malnutris aigue sachant que la quantité de Zinc dans les ATPE était bien minime et inférieur à 15mg/ sachet.

Quel est l'effet de la supplémentation en sulfate de zinc sur le gain de poids moyen des enfants atteints de malnutrition aiguë sévère sans complications traités dans les Centres de Récupération Nutritionnelle Ambulatoire (CRENAS) ?

Selon les résultats de cette étude, la supplémentation en sulfate de zinc a un effet significativement positif sur le gain de poids moyen des enfants atteints de malnutrition aiguë sévère sans complications (**p<0,05, p=0,047**). Les enfants traités avec une supplémentation en sulfate de zinc de 20 mg/j pendant 10 jours dès l'admission ont montré une amélioration significative de leur gain de poids.

Les résultats de cette étude indiquent que la supplémentation en sulfate de zinc a un impact positif sur le gain de poids moyen des enfants malnutris aigus sans complications traités dans les CRENAS. Le gain de poids moyen est une mesure importante de l'efficacité de la prise en charge de la malnutrition aiguë sévère, et l'amélioration de cette mesure suggère que la supplémentation en zinc peut être bénéfique pour ces enfants.

Les résultats de cette étude sont cohérents avec d'autres recherches qui ont montré que la supplémentation en zinc peut contribuer à l'augmentation du gain de poids chez les enfants souffrant de malnutrition aiguë sévère. Par exemple, l'étude menée par Golden BE et al. (1992) a montré que la supplémentation en zinc favorisait un bon gain de poids par une meilleure absorption d'azote et un taux plus élevé de renouvellement des protéines. Cela corrobore également les constatations de Mac Golden, qui a souligné que la supplémentation en zinc était importante pour maintenir un bon gain de poids.

Limites : L'étude ne traite pas en détail des éventuelles complications médicales liées à la supplémentation en zinc ni des effets à long terme. De plus, elle ne prend pas en compte les différences individuelles dans la réponse à la supplémentation en zinc, ce qui pourrait varier en fonction de l'état nutritionnel initial de l'enfant. En outre, la discussion ne propose pas d'analyse des coûts liés à la supplémentation en zinc ni d'évaluation des avantages potentiels par rapport à ces coûts.

En définitive ; la supplémentation en Zinc améliore le gain de poids. Cette affirmation a été prouvée durant les enquêtes ainsi qu'à travers d'abondante littérature dans le domaine. La PCIMA classique tel que mise en œuvre a un gain de poids faible due à plusieurs facteurs démontrés durant cette étude. Cette situation fait que presque tous les programmes PCIMA ne peuvent pas atteindre l'indicateur de performance de la prise en charge MAS sans complication fixé à $>8\text{g/kg/j}$.

Si nous voulons améliorer le gain de poids dans les programmes PCIMA pour la prise en charge de la MAS sans complications, nous devrions supplémenter tous les enfants suivis pour la prise en charge de la MAS en sulfate de zinc.

5.5.ANALYSE DE LA DUREE MOYENNE DE SEJOUR / SUPPLEMENTATION EN SULFATE DE ZINC

Visiblement avec l'amélioration du gain de poids à la suite de la supplémentation en sulfate de zinc on devrait avoir logiquement une réduction de la durée moyenne de séjour. En effet ; la durée moyenne de séjour pour la prise en charge des cas MAS sans complication se situe selon les normes de performances entre (protocole générique PCIMA).

La norme de performance PCIMA de cet indicateur GPM est < 5 à 4 semaines (cfr protocole PCIMA Mali ; suivi et évaluation / indicateurs de performance). Cependant tous les protocoles

PCIMA y compris le Protocole générique Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety stipule que les programmes PCIMA ont toujours une DMS supérieur à 6 semaines soit 42 jours.

En effet ; Suvi T Kangas et Al ; decembre2021^{lii} : Effectiveness of Acute Malnutrition Treatment at Health Center and Community Levels with a Simplified, Combined Protocol in Mali: An Observational Cohort Study : Cette étude aurait conclu que la prise en charge des cas MAS organisée par des agents communautaires (relais communautaires dans les sites ASC) est meilleure que celle organisées dans les structures de santé (CS Com). En effet ; selon cette étude la durée moyenne de séjour pour la prise en charge organisée dans les structures de santé est de 55 jours soit environ 8 semaines contre à 40 jours soit 5,7 semaines dans les sites relais communautaires ASC. Le taux de guérison est de 87% dans les structures de santé (CS com) contre 92% dans les sites relais communautaires (sites ASC). Cette étude a comparé les performances de la prise en charge des enfants MAS sans complication dans les sites communautaires (sites ASC) à celles organisé par les personnels de santé dans les structures sanitaires (CS Com). D'après les résultats de cette étude ; la diminution de la durée moyenne de séjour a favorisé la baisse de la consommation des Plumpy nut (RUFT) ; en effet 62 sachets de Plumpy nut en moyenne par enfants MAS a été consommé jusqu'à la guérison dans la prise en charge organisée dans les sites ASC contre 95 sachets dans les CS Com.

Nous pouvons évidemment confirmé que la durée moyenne de séjour pour la prise en charge des cas MAS sans complications dans les structures de santé est en moyenne de 8 semaines au Mali. Comparé aux résultats de notre étude nous pouvons dire que la durée moyenne de séjour (35,1 jours) obtenue grâce à la supplémentation en sulfate de zinc est meilleur par rapport à celle obtenue dans les sites de prise en charge communautaire au MALI (40 jours) ainsi que celle obtenue dans les structures de santé CS com au Mali (55 jours). Alors que selon les résultats de notre étude la durée moyenne de séjour obtenu dans le groupe de la prise en charge des cas MAS standard (sans supplémentation en zinc) dans les structures de santé est de 41,5 jours proches des résultats obtenu sur la prise en charge des cas MAS par les agents communautaires au MALI.

Par voie de conséquence ; cette amélioration de la durée moyenne de séjour dans notre étude ; améliorera surement dans le sens de diminuer le nombre de sachet de Plumpy nut (RUFT) consommé par enfant jusqu'à la guérison. Ceci réduira effectivement de coût de la prise en charge des cas MAS dans les structures de santé.

Jeanette Bailey et Al ; juin 2020^{liii}liv : A simplified, combined protocol versus standard treatment for acute malnutrition in children 6–59 months (ComPAS trial): A cluster-randomized controlled non-inferiority trial in Kenya and South Sudan : Among children who recovered, there was no evidence of a difference between the combined and standard protocols in length of stay (65.4 versus 65.0 days; adjusted mean difference -0.55 , 95% CI -5.75 to 4.65 , $p = 0.83$), average daily weight gain (1.9 versus 1.9 g/kg/day; adjusted mean difference 0.08 , 95% CI -0.13 to 0.29 , $p = 0.42$), and average daily MUAC gain (0.2 versus 0.2 mm/day; adjusted mean difference -0.01 , 95% CI -0.04 to 0.02 , $p = 0.45$) . Cette étude randomisée a été menée en comparant deux protocoles de prise en charge des cas de MAS. Selon les résultats la durée moyenne de séjour en utilisant le protocole standard de la PCIMA que nous utilisons dans notre étude est de 65 jours. En effet ces résultats confirment la constatation de plusieurs protocoles standard de la PCIMA en occurrence le protocole générique de Mac Golden générique Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety stipule que les programmes PCIMA ont toujours une DMS supérieur à 6 semaines soit 42 jours. La durée moyenne de séjour observée lors de cette étude est largement supérieure à 6 semaines. Ce qui nous amène à dire qu'en utilisant le protocole standard PCIMA nous pouvons avoir la DMS allant à plus de 9 semaines engendrant ainsi une consommation élevée en Plumpy nut et un coût élevé de la prise en charge de la malnutrition aigüe.

Cécile Cazes et Al; juin 2020 lv: Optimising the dosage of ready-to-use therapeutic food in children with uncomplicated severe acute malnutrition in the Democratic Republic of the Congo: a non-inferiority, randomized controlled trial. Cette étude a comparé les performances de la prise en charge de la MAS sans complication selon le protocole standard PCIMA utilisé en RDC avec selon protocole OptiMA utilisant les doses plus faibles de Plumpy nut (diminution de la dose journalière du Plumpy nut en fonction de l'augmentation du poids et/ou du MUAC). Cette étude a révélé que la durée moyenne de séjour était de 4 semaines en suivant le protocole standard et de 6 semaines selon l'approche OptiMA.

Selon cette étude contrairement aux confirmations précédentes ; cette étude apporte un autre son de cloche et démontrant vivement **une bonne performance** sur la durée moyenne de séjour en utilisant le protocole PCIMA standard alors que même le Protocole générique Michael H. Golden et Dr Yvonne Grellety stipule que les programmes PCIMA ont toujours une DMS supérieur à 6 semaines soit 42 jours. Nous pouvons souligner qu'un bon suivi de la prise en charge des cas MAS devrait aussi améliorer la durée moyenne de séjour (absence de rupture en

Plumpy nut ; suivi à domicile des cas selon le protocole ; respect des critères d'admissions et de sortie ...).

Quel est l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc sur la durée moyenne de séjour des enfants atteints de malnutrition aiguë sévère sans complications traités dans les Centres de Récupération Nutritionnelle Ambulatoire (CRENAS) et comment cela se compare aux normes de performance PCIMA ?

Selon les résultats de cette étude, la supplémentation en sulfate de zinc a permis de réduire significativement la durée moyenne de séjour des enfants atteints de malnutrition aiguë sévère sans complications, avec une durée moyenne de séjour de 35,1 jours ($p < 0,05$, $p = 0,000$). Cette durée est meilleure que celle observée dans d'autres études qui utilisent le protocole standard de la PCIMA, où la durée moyenne de séjour dépasse généralement 6 semaines, voire plus de 9 semaines.

Les résultats indiquent que la supplémentation en sulfate de zinc a un impact positif sur la réduction de la durée moyenne de séjour des enfants traités dans les CRENAS pour la malnutrition aiguë sévère sans complications. Une durée moyenne de séjour plus courte peut être avantageuse car elle réduit la consommation de Plumpy Nut (RUFT) par enfant et diminue les coûts de la prise en charge de la malnutrition aiguë.

****Comparaison avec les Références : **** Les résultats de cette étude sont conformes à certaines études antérieures qui ont montré que la durée moyenne de séjour dans les programmes PCIMA dépassait souvent les normes de performance, notamment celles définies dans le protocole générique de la PCIMA. Cependant, il convient de noter que d'autres études ont montré des résultats contradictoires, avec des durées de séjour plus courtes dans des protocoles alternatifs. Par exemple, l'étude menée par Cécile Cazes et al. (2020) en RDC a montré une durée moyenne de séjour plus courte en utilisant un protocole alternatif (OptiMA). Cette variation pourrait être due à des différences dans la mise en œuvre des programmes et le suivi des patients.

Limites : L'étude ne prend pas en compte d'autres facteurs potentiels qui pourraient influencer la durée moyenne de séjour, tels que la qualité du suivi à domicile, le respect des critères d'admission et de sortie, et la disponibilité en Plumpy Nut. De plus, l'étude se concentre uniquement sur la durée moyenne de séjour et ne fournit pas d'informations sur d'autres aspects de l'efficacité de la prise en charge de la malnutrition aiguë. Enfin, il convient de noter que les

résultats de cette étude sont spécifiques à la supplémentation en sulfate de zinc et peuvent ne pas être généralisables à d'autres interventions ou protocoles.

En définitive ; la supplémentation en Zinc améliore la durée moyenne de séjour. Cette affirmation a été aussi prouvée durant les enquêtes ainsi qu'à travers d'abondante littérature dans le domaine. La PCIMA standard tel que mise en œuvre a une durée moyenne de séjour très élevée au-delà de la performance de l'indicateur (4-5 semaines). La PCIMA standard a démontré qu'elle pouvait générer de durée moyenne de séjour de plus de 9 semaines entraînant ainsi un coût très élevé de la PCIMA ainsi l'augmentation de la consommation du Plumpy Nut. La supplémentation en sulfate de zinc en utilisant l'approche standard PCIMA a amélioré la durée moyenne de séjour de 35,1 jours soit 5 semaines essayant de rejoindre les normes de performance de 5-4 semaines.

Si nous voulons améliorer la qualité et le coût de la PCIMA standard en réduisant sensiblement la durée moyenne de séjour, nous devrions compléter tous les enfants suivis pour la prise en charge de la MAS en sulfate de zinc.

5.6. ANALYSE DE LA GUERISON/ SUPPLEMENTATION EN SULFATE DE ZINC

En effet ; bien que la supplémentation en sulfate de zinc puisse améliorer la durée moyenne de séjour DMS ainsi que le gain de poids moyen GPM ; elle n'a pas amélioré le taux de guérison. De manière mathématique ; le taux de guérison est fonction du nombre d'abandon, de décès, des non-réponses. Dans le cadre de cette étude le taux de guérison enregistré au sein de deux groupes est conforme aux normes de performance de taux de guérison $\geq 75\%$ (normes SPHERE). En effet le taux de guérison au sein du groupe supplémenté en Zinc est de 99,1% (cfr tableau 7). Parallèlement au sein du groupe non supplémenté en Zinc ; le taux de guérison est de 98,3%. Au sein de deux groupes ; le taux de guérison enregistré est performant selon les normes internationales SPHERE et du protocole PCIMA en vigueur en Mauritanie.

Bien qu'il n'ait pas de différence significative entre le taux de guérison au sein de deux groupes (ceux supplémentés en Zinc et ceux non supplémentés en zinc) ; le taux de guérison enregistré au sein du groupe supplémenté en Zinc est largement supérieur à celui enregistré dans plusieurs programmes de PCIMA utilisant le protocole standard. Nous devons aussi insinuer qu'aucune complication médicale nécessitant une référence au CRENI (hospitalisation) n'a été enregistré au sein du groupe supplémenté en Zinc.

L'étude d'Ayal Debie et Al^{lvi} ; decembre2022: Recovery rate of severe acute malnourished children aged 6-59 months enrolled in outpatient therapeutic program at health posts of Central Gondar zone, Ethiopia. Cette étude transversale rétrospective sur 349 enfants qui ont été prise en charge pour malnutrition aiguë sévère dans la zone centre de Gondar en Ethiopie de mars à mai 2021. Elle a trouvé que le taux de guérison des enfants souffrant de malnutrition aiguë sévère admis dans un programme thérapeutique ambulatoire était de 74,2 % (IC 95 % : 69,3, 78,6). Les taux de fausse guérison, de décès, de défaillance, de non-réponse et de transfert médical étaient respectivement de 12,6 %, 8,6 %, 2,9 %, 0,9 % et 0,9 %. En outre, le gain de poids moyen des enfants était de 4,4 g/kg/jour pour la durée des séjours, et la durée moyenne des séjours était également de 6,7 ($\pm 1,3$ écart-type).

Cette étude a montré que le taux de guérison enregistré dans le cadre de ce programme n'est pas performant par rapport aux normes SPHERE de $\geq 75\%$. Donc certains programmes standard n'arrivent pas à atteindre la norme de guérison malgré le suivi hebdomadaire.

L'étude de Seyum Ebiissa Eyi et Al ; Decembre2022 : Severe acute malnutrition recovery rate still below the minimum standard: predictors of time to recovery among 6- to 59-month-old children in the healthcare setting of Southwest Ethiopia a également confirmé le fait que plusieurs programmes PCIMA utilisant le protocole standard aurait encore des indicateurs de performances très faibles malgré divers avancées scientifiques. En effet ; cette étude a pu trouver qu'après une analyse rétrospective de la prise en charge pour MAS de 486 enfants âgés de 6-59 mois qu'au total le taux de guérison était 68,72% et le taux de décès de 4,32%. D'après ces résultats, le taux de guérison serait toujours faible dans plusieurs programmes PCIMA en Ethiopie.

En Mauritanie ; selon les résultats du suivi de la prise en charge des cas MAS dans les CRENAS organisé par le ministère de la santé en appuyé par Action Contre la Faim et UNICEF dans les régions de Hodh El chargui d'avril 2022 à mars 2023 (12mois)^{lvii} : 4137 enfants MAS de 6-59 mois (1927 garçons ; 2210 filles) ont été admis dans le programme de prise en charge ; après traitement de ces cas le taux de guérison ; de décès et d'abandon ont été respectivement enregistré de 96,3% ; 0,7% et 3%. Selon ces données le taux de guérison ; de décès et d'abandon sont performant par rapport aux normes SPHERE et celles du protocole PCIMA en vigueur dans le pays. À la suite de suivi rapproché des organisations internationales ACF ; UNICEF en appui aux personnels du ministère de la santé sur terrain (médecins ; infirmiers) ; les indicateurs de performances ont pu être conservé dans la bonne qualité et selon les normes.

La discussion de la recherche a opposé les résultats obtenus durant cette recherche en face avec des publications et ouvrages scientifique abordant le même sujet pour élargir la sphère de connaissance en ce domaine.

La supplémentation en sulfate de zinc améliore -t-elle le taux de guérison ?

Ces résultats suggèrent que la supplémentation en sulfate de zinc n'a pas d'impact significatif sur l'amélioration du taux de guérison **p>0,05** soit **p=0,408**.

****Comparaison avec les Références : **** Les résultats de cette étude montrent que la DMS et le GPM observés après la supplémentation en sulfate de zinc sont nettement meilleurs que ceux observés dans d'autres programmes PCIMA standard, tels que ceux décrits dans les études menées en Éthiopie par Ayal Debie et al. (2022) et Seyum Ebissa Eyi et al. (2022). Ces études ont révélé des taux de guérison inférieurs à 75%, ce qui est en deçà des normes internationales (normes SPHERE). En revanche, dans l'étude actuelle, les taux de guérison dans les deux groupes (supplémenté en zinc et non supplémenté en zinc) étaient supérieurs à 98%, conformes aux normes SPHERE.

Cette étude présente certaines limites. Tout d'abord, elle se concentre principalement sur les effets de la supplémentation en sulfate de zinc sur la DMS, le GPM et le taux de guérison, sans tenir compte d'autres indicateurs de performance ou de facteurs de risque. De plus, bien que les taux de guérison aient été élevés dans les deux groupes, il n'y avait pas de différence significative entre le groupe supplémenté en zinc et le groupe non supplémenté en zinc en ce qui concerne le taux de guérison. Cela peut nécessiter une enquête plus approfondie pour comprendre pourquoi la supplémentation en zinc n'a pas eu d'impact significatif sur cet indicateur.

En définitive : Il a été démontré que la supplémentation en zinc auprès des enfants MAS dans un programme PCIMA standard a amélioré significativement le gain de poids moyen GPM ainsi que la durée moyenne de séjour DMS. Les programme PCIMA avait toujours un GPM très bas et n'atteignait pas la norme de plus de 8g/kg/J. Cependant en supplémentant les enfants en sulfate de zinc le GPM a été amélioré et le GPM trouvé était de 7,4g/kg/j se rapprochant de la norme de 8g/kg /j alors qu'au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc le GPM était de très éloigné de la norme de 8g/kg/j. Le sulfate de zinc a effectivement les capacités de booster le gain de poids à la vue de la revue de la littérature développée.

Il a également été démontré que la supplémentation auprès des enfants MAS dans un programme PCIMA standard a amélioré significativement la durée moyenne de séjour DMS. Les programmes PCIMA ont de manière générale des durées moyennes de séjour très élevées pouvant aller même au-delà de 9 semaines soit 63 jours alors que la norme PCIMA est de 5-4 semaines. La supplémentation en zinc a amélioré la durée moyenne de séjour de 35,1 jours soit 5 semaines essayant de rejoindre les normes de performance de 5-4 semaines.

Il a enfin été prouvé que la supplémentation en zinc produit un bon taux de guérison bien que n'ayant pas de différence significative avec le groupe n'ayant pas été supplémenté en zinc. Le taux de guérison au sein du groupe avec supplémentation en zinc est de 99,2% alors qu'au sein du groupe n'ayant pas été supplémenté en zinc, ce taux est de 98,3%. Il a été démontré que les programmes PCIMA ont de manière générale un taux de guérison faible allant parfois en dessous de 65%.

De manière générale ; les programmes PCIMA standard ont en réalité des indicateurs de performances Durée moyenne de séjour, gain de poids moyen et taux de guérison en réalité très bas par rapport aux seuils fixés par les normes internationales SPHERE et à celles des protocoles PCIMA en vigueur dans les pays. La supplémentation en zinc a significativement boosté ces indicateurs de performance et pourrait réduire par voie de conséquence le coût de la prise en charge PCIMA dans nos pays. Pour atteindre les performances fixées au niveau internationales et nationales de la PCIMA ; la supplémentation d'enfants MAS dans la PCIMA standard en sulfate de zinc serait indiquée enfin de réduire au final le coût de la prise en charge pour viser l'efficacité.

CHAPITRE VI.

PROJET

D'EXPLOITATION DE LA THESE

La présente thèse sera exploitée suivant les actions recommandées dans le chapitre 7. En effet ; cette thèse qui a apporté des nouvelles connaissances sur l'impact positif de la supplémentation en sulfate de Zinc (20 mg/j pendant 10 jours) auprès des enfants traités au niveau des CRENAS pourrait vu l'amélioration de la DMS et GPM réduire le coût global de la PCIMA.

Ainsi, comme recommandé ; cette étude sera dans un premier temps :

- Diffuser à travers les universités ; les sites de publications d'études santé publique/Nutrition et dans le site de publication de l'université de Lisala en RD Congo.
- Reproduit dans les différents Moughataas ou Zones de santé où sont organisées la PCIMA pour comparer les résultats produits par rapport à la présente étude ;

Par la suite des activités de diffusion :

- Des études d'évaluation de coût de la PCIMA en comparant le modèle PCIMA classique avec l'actuel modèle (Modèle Dr KAKESI : Protocole PCIMA standard +sulfate de Zinc) seront menées à l'échelle des Moughataas ou Zones de santé.
- Des propositions seront faites après analyse des résultats de toutes ces études complémentaires pour proposer le modèle Dr KAKESI dans certains pays d'Afrique Sub sahéliens où sévit la forte mortalité infanto juvénile par la suite de la malnutrition. Cette proposition passera par les révisions des protocoles PCIMA standard en vigueur dans les pays.

CHAPITRE VII.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

7.1.CONCLUSION

7.1.1. Introduction

Cette étude a été menée en République Islamique de la Mauritanie ; dans la Wilaya de Hodh El Chargui ; Moughatta de Nema. Le but principal de cette étude était d'évaluer l'impact de la supplémentation en Zinc sulfate sur l'amélioration des indicateurs de performance PCIMA dans les CRENAS. L'objectif générale ci-dessous ont été assignés à cette étude à savoir : Évaluer l'impact de la supplémentation du Zinc sur l'amélioration des indicateurs de performances de la prise en charge des enfants traités pour malnutrition aigüe dans les CRENAS ; de décembre 2022- juillet 2023 dans la Moughatta de Nema. Trois objectifs spécifiques ci-dessous ont été poursuivi : Evaluer l'impact de la supplémentation en zinc sur le taux de guérison chez les enfants traités pour malnutrition aigüe sévère dans les CRENAS (1) Déterminer l'impact de la supplémentation en Zinc sur la durée moyenne de séjour chez les enfants traités pour malnutrition aigüe dans les CRENAS (2); Identifier l'impact de la supplémentation en zinc sur le gain de poids moyen chez les enfants traités pour malnutrition aigüe dans les CRENAS (3).

Il s'agissait d'une étude contrôlée quasi randomisée à deux bras. Cette étude a été menée dans toutes les 46 CRENAS sur 51 que possède cette zone de santé. A la fin de l'étude au total 473 enfants malnutris aigüe sévère ont été prise en charge avec deux groupes ceux supplémentés en Zinc (237 enfants MAS) et ceux non supplémentés en zinc (236 enfants MAS).

7.1.2. Résumé des principaux résultats (par question de recherche).

Cette étude nous a permis de répondre aux trois questions spécifiques de l'étude ci-dessous :

La supplémentation en Zinc améliore-t-elle le taux de guérison chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère sans complications dans les CRENAS ? (1^{ère} question) ;

En effet ; selon les résultats de l'étude ; la supplémentation en zinc n'améliore pas le taux de guérison. Dans le cadre de cette étude le taux de guérison enregistré au sein de deux groupes est conforme aux normes de performance de taux de guérison $\geq 75\%$ (normes SPHERE). Le taux de guérison au sein du groupe supplémenté en Zinc est de 99,1% et parallèlement au sein du groupe non supplémenté en Zinc ; le taux de guérison est de 98,3% ($p > 0,05$). Donc il n'y a pas de différence significative entre le taux de guérison au sein du groupe supplémenté en sulfate de zinc et celui non supplémenté en sulfate de zinc.

Il est à noter que malgré l'absence de différence statistique sur les taux de guérison ; le taux de guérison obtenu avec la supplémentation en zinc est largement performant par rapport aux normes SPHERE et du pays. Le taux de guérison obtenu avec la supplémentation en zinc est largement supérieur à ceux obtenus dans plusieurs programmes de PCIMA comme indiqué dans les études dans le chapitre de la discussion.

La supplémentation en Zinc réduit –elle sur la durée moyenne de séjours chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère sans complications dans les CRENAS ? (2^{ème} question).

Nous avons conclu que la supplémentation en zinc améliorer la significativement la durée moyenne de séjour. En effet la durée moyenne de séjour (DMS) dans le groupe supplémenté en sulfate de zinc est de 35,1 jours (5 semaines) alors qu'au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc elle est de 41,5 jours (6 semaines) au sein du groupé non supplémenté en sulfate de Zinc. Il y a donc une différence significative $p < 0,005$ entre les deux durée moyenne de séjour.

La supplémentation en Zinc améliore –elle le gain de poids moyen Chez les enfants de 6-59 mois traités pour malnutrition aigüe sévère sans complications dans les CRENAS (3^{ème} question) ?

Nous pouvons conclure que ; la supplémentation en sulfate de zinc améliore significativement le gain de poids moyen GPM. En effet ; le GPM au sein du groupé supplémenté en sulfate de Zinc est de 7,4g/ kg/j et celui au sein du groupe non supplémenté en sulfate de zinc est de 6,7 g/kg/j ($p < 0,05$).

7.1.3. Contribution

Cette a étudié a pu améliorer les connaissances ainsi que les pratiques sur la supplémentation du sulfate de zinc dans la prise en charge des cas MAS sans complications. En effet ; cette étude a prouvé que la supplémentation en sulfate de zinc 20mg/J pendant 10 jours au début du traitement améliore le gain de poids moyen GPM ainsi que la durée moyenne de séjour DMS de manière significative. Cette contribution pourra en conséquence réduire la consommation en Plumpy nut (ATPE) pour guérir un enfant MAS sans complications prise en charge en ambulatoire en réduisant finalement le coût global de la prise en charge des cas MAS tout gardant la performance des indicateurs de la PCIMA (taux de guérison, DMS, GPM).

L'effet de la supplémentation en zinc chez les enfants MAS avec complications souffrant de diarrhée avec déshydratation traités au niveau des CRENI été connu (amélioration de la diarrhée et maîtrise de la déshydratation cfr chapitre 1 ; point 2 : problématique). Cependant avant cette étude ; il n'y avait pas de connaissances sur l'effet de la supplémentation du zinc dans la prise en charge de la malnutrition chez les enfants malnutris aigüe sévère de 6-59 mois sans complications médicales traités en ambulatoire dans les CRENAS. Ce gap vient d'être comblé à travers cette étude apportant désormais la lumière sur les bénéfices et une amélioration des indicateurs de performance de la malnutrition (amélioration significative du gain de poids moyen et de la durée moyenne de séjour) pour un plus grand nombre d'enfants traités pour MAS sans complication et supplémenté en sulfate de zinc. C'est pour la première fois qu'une étude sur l'effet de la supplémentation en sulfate de zinc aux enfants traités pour MAS dans les CRENAS a été menée.

Ainsi le modèle de la prise en charge des cas MAS selon Dr Geoffroy KAKESI (*Modèle PCIMA standard + sulfate de zinc 20 mg/J pendant 10 jours en traitement systématique*) s'il est appliqué dans les programmes PCIMA de prise en charge des cas MAS sans complication améliorerait les indicateurs de performances de la PCIMA en réduisant aussi le coût global de la prise en charge des cas MAS sans complications.

Des études en utilisant le modèle Dr Geoffroy KAKESI (supplémentation en sulfate zinc + protocole standard) peuvent être reproduit dans plusieurs pays Africains pour mesurer l'effet de la supplémentation en sulfate de zinc aux enfants MAS sans complications sur les indicateurs de performance

Nous recommandons une étude évaluant le coût global de la PCIMA en utilisant le modèle Dr Geoffroy KAKESI (supplémentation sulfate de zinc) en comparaison au modèle PCIMA standard.

7.1.4. Conclusion Générale :

Cette étude de thèse s'est concentrée sur l'impact de la supplémentation en sulfate de zinc sur la prise en charge des enfants atteints de malnutrition aiguë sévère dans le cadre d'un programme PCIMA standard. Les principales questions de recherche et les résultats clés peuvent être résumés comme suit :

1. Impact sur la Durée Moyenne de Séjour (DMS) et le Gain de Poids Moyen (GPM) :

Résultats : La supplémentation en sulfate de zinc a significativement réduit la DMS, la ramenant à 35,1 jours (5 semaines), se rapprochant des normes internationales de performance de 5 à 4 semaines. De plus, le GPM a été amélioré, atteignant 7,4 g/kg/jour.

Recommandations : Il est recommandé d'intégrer la supplémentation en sulfate de zinc dans les programmes PCIMA standard afin d'optimiser la prise en charge des enfants malnutris en réduisant la durée de séjour et en favorisant un gain de poids plus rapide.

2. Impact sur le Taux de Guérison :

Résultats : Bien que la supplémentation en zinc ait amélioré la DMS et le GPM, elle n'a pas eu d'impact significatif sur le taux de guérison, qui est resté élevé, dépassant les normes internationales.

Recommandations : Il est recommandé de poursuivre les recherches pour comprendre les facteurs qui influencent le taux de guérison et d'explorer d'autres interventions potentielles pour l'améliorer, tout en maintenant la supplémentation en zinc pour ses autres avantages.

3. Comparaison avec les Références :

Résultats : Les résultats de cette étude ont montré que la supplémentation en zinc a surpassé les performances observées dans d'autres programmes PCIMA standard, notamment en Éthiopie.

Recommandations : Il est recommandé de partager ces résultats avec d'autres programmes de prise en charge de la malnutrition aiguë sévère et d'encourager l'adoption de la supplémentation en zinc pour améliorer les indicateurs de performance.

4. Connaissances Récentes Générées :

Les résultats de cette étude renforcent les connaissances actuelles en démontrant les avantages de la supplémentation en sulfate de zinc dans la prise en charge de la malnutrition aiguë sévère au sein des programmes PCIMA. Ils montrent que cette approche peut réduire la DMS et améliorer le GPM, contribuant ainsi à une prise en charge plus efficace.

Recommandations pour des Études Futures :

Pour approfondir notre compréhension et améliorer davantage la prise en charge de la malnutrition aiguë sévère, les études futures pourraient explorer les aspects suivants :

1. Facteurs Influençant le Taux de Guérison : Des recherches approfondies devraient être menées pour identifier les facteurs qui influencent le taux de guérison, en mettant l'accent sur les interventions qui pourraient le stimuler.
2. Optimisation des Protocoles de Prise en Charge : Des études pourraient viser à optimiser les protocoles de prise en charge, en examinant l'efficacité de différentes interventions complémentaires, telles que la supplémentation en zinc, pour améliorer les résultats et coût globale de la prise en charge des enfants MAS.
3. Suivi à Long Terme : Les études futures pourraient également se pencher sur le suivi à long terme des enfants pris en charge, pour évaluer l'efficacité à long terme des interventions.

En fin de compte, la supplémentation en sulfate de zinc apparaît comme une intervention prometteuse pour améliorer la prise en charge de la malnutrition aiguë sévère au sein des programmes PCIMA. Cependant, la recherche doit se poursuivre pour mieux comprendre ses effets sur différents aspects de la malnutrition aiguë sévère et pour continuer à améliorer les protocoles de prise en charge. Ces avancées contribueront à réduire la morbidité et la mortalité chez les enfants malnutris, ce qui est essentiel pour améliorer la santé des populations vulnérables.

7.2.RECOMMANDATIONS

Recommandations	Responsable de la mise en œuvre	Délais de mise en œuvre
1. Publier la thèse dans le site universitaire pour partager les connaissances avec le monde scientifique (pratiquants et apprenants en Nutrition)	Recteur de l'université de Lisala ; DPH ; Ballsbridge University	Avant juin 2024
2. Publier le résumé de la thèse comme article scientifique dans les sites de publication et revues scientifiques (santé publique/Nutrition)	Dr Geoffray KAKESI	Avant juin 2024
3. Discuter et Partager le résumé de la thèse avec le ministère de la santé de la république Islamique de la Mauritanie ; ACF Espagne.	Dr Geoffray KAKESI	Avant juin 2024
4. Mener d'autres études similaires pour analyser l'effet des comorbidités à la malnutrition sur les indicateurs de performances de la PCIMA	Dr Geoffray KAKESI	Avant déc 2024
5. Intégrer le modèle Dr Geoffray KAKESI au protocole nationale PCIMA en vigueur en Mauritanie	Ministère de la santé Mauritanie & ACF Espagne & UNICEF	Lors de la révision du protocole PCIMA
6. Discuter de la mise en œuvre du modèle Dr Geoffray KAKESI en Mauritanie en commençant par la région du Hodh El Chargui	Ministère de la santé Mauritanie	Après la révision du protocole nationale PCIMA
7. Mettre à l'échelle l'étude Dr Geoffray KAKESI en RD Congo	Dr Geoffray KAKESI	Après Aout 2024
8. Mettre en place l'étude d'analyse de cout de la PCIMA selon le modèle Dr Geoffray KAKESI.	Dr Geoffray KAKESI	Avant la fin 2024
9. Organiser des émissions de télévision pour sensibiliser les autorités sanitaires des pays Africains pour la mise en œuvre du modèle Dr Geoffray KAKESI pour la	Dr Geoffray KAKESI	Après FIN 2024

BIBLIOGRAPHIE

Articles et livres

1. Claudia Restrepo Caro et Al; 2016: La deficiencia de zinc: un problema global que afecta la salud y el desarrollo cognitivo: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2016/3/art-2/>
2. ⁱ Francesco Branca et al; September 2015 Nutrition and health in women, children, and adolescent girls <https://doi.org/10.1136/bmj.h4173>
3. ⁱ Klaus von Grebmer, Amy Saltzman, Ekin Birol, Doris Wiesmann; 2014: Global Hunger Index the Challenge of Hidden Hunger.
4. Levels & Trends in Child Mortality; Report 2022 ; Estimates developed by the United Nations Inter agency Group for Child Mortality Estimation: <https://reliefweb.int/report/world/levels-trends-child-mortality-report-2022>
5. Aklilu Abrham Roba et Al.; juillet 2021: Prevalence and determinants of concurrent wasting and stunting and other indicators of malnutrition among children 6-59 months old in Kersa, Ethiopia; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33728748/>
6. Anel Schoonees and Al, 2017: Ready-to-use therapeutic food for home-based treatment of severe acute malnutrition in children from six months to five years of age.
7. ACF USA ; juin 2005 ; Protocole médical appliqué dans les centres nutritionnels thérapeutique page 9.
8. Ayal Debie and Al, novembre 2022: Recovery rate of severe acute malnourished children aged 6-59 months enrolled in outpatient therapeutic program at health posts of Central Gondar zone, Ethiopia <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36349360/>
9. Barry M. Popkin, PhD et al janv 2020; Dynamics of the Double Burden of Malnutrition and the Changing Nutrition Reality: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7179702/>
10. Beattie JH, Gordon M-J, Duthie SJ, McNeil CJ, Horgan GW, Nixon GF, et al., July 2022; Suboptimal dietary zinc intake promotes vascular inflammation and atherogenesis in a mouse model of atherosclerosis. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22760982>.
11. Black, R. E., et Al 2013: Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries.
12. ⁱ Cicely D; WILLIAMS et Al. ; 1933: A nutritional Disease of childhood associated with a maize diet : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1975318/pdf/archdisch01505-0060.pdf>
13. Cécile Cazes and Al ; April 2023 ; Optimising the dosage of ready-to-use therapeutic food in children with uncomplicated severe acute malnutrition in the Democratic Republic of the Congo: a non-inferiority, randomised controlled trial ; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36915287/>
14. ⁱ Claudia Restrepo Caro et Al; 2016: La deficiencia de zinc: un problema global que afecta la salud y el desarrollo cognitivo: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2016/3/art-2/>
15. Concannon, P.; Mychaleckyj, J.C; 2013: Gut microbiomes of Malawian twin pairs discordant for kwashiorkor. Science 2013, 339, 548–554. [CrossRef]
16. ⁱ Francesco Branca et al; September 2015 Nutrition and health in women, children, and adolescent girls <https://doi.org/10.1136/bmj.h4173>
17. Getachew Teshale and Al 2022; Evaluation of the outpatient therapeutic program for severe acute malnourished children aged 6–59 months implementation in Dehana District, Northern Ethiopia: a mixed-methods:

-
18. Golden MH Grellety; 2011, Protocole générique de la PCIMA Integrated Management of acute Malnutrition) FRENCH version. 6.6.2.
 19. ⁱGolden Michael H N; 1998; British Medical Bulletin 1998; 54 (No. 2): pages 433-444 Oedematous malnutrition.
 20. ⁱ Golden Michael H N; 2021; Difference between kwashiorkor and marasmus: Comparative meta-analysis of pathogenic characteristics and implications for treatment.
 21. Golden MHN et Al.; 1978 Zinc and immunocompetence in protein-energy malnutrition:
 22. ⁱ Golden BE1, 1992: Golden MH Effect of zinc on lean tissue synthesis during recovery from malnutrition: <https://europepmc.org/article/med/1425524>
 23. <file:///C:/Users/Moulaye%20Diallo/Downloads/GoldenMHGrelletyProtocoleGeneriquePCIMAINtegratedManagementofacuteMalnutritionFRENCHversion.6.6.2-FRENCHcorrectionannex1.pdf>
 24. ⁱ Golden Michael H N; 1978 Zinc and immunocompetence in protein-energy malnutrition; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140673678924637>
 25. Golden BE1, 1992: Golden MH Effect of zinc on lean tissue synthesis during recovery from malnutrition: <https://europepmc.org/article/med/1425524>
 26. G J Fosmire Février 1990; Zinc toxicity; The American Journal of Clinical Nutrition, Volume 51, Issue 2, February 1990, Pages 225–227.
 27. Helen Young ; 2020 ; La nutrition dans les zones arides africaines : un cadre conceptuel pour lutter contre la malnutrition aiguë : https://fic.tufts.edu/wp-content/uploads/FIC-malnafricandry_french_10.9.pdf
 28. ⁱ Ishawu Iddrisu; Aout 2021; Malnutrition and Gut Microbiota in Children
 29. Imtiaz Hussain et Al.; oct. 2021: Effectiveness of management of severe acute malnutrition (SAM) through community health workers as compared to a traditional facility-based model: a cluster randomized controlled trial: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33880645/>
 30. Irena, A.H.; Mwambazi, M.; Mulenga, July 2011: Diarrhea is a major killer of children with severe acute malnutrition admitted to inpatient set-up in Lusaka, Zambia. Nutr. J. 2011, 10, 110. [CrossRef].
 31. ⁱ Jai K. Das and All; 2020: Effectiveness of interventions to manage acute malnutrition in children under 5 years of age in low- and middle-income countries.
 32. J L Alvarez Morán et al.; 2018: The effectiveness of treatment for Severe Acute Malnutrition (SAM) delivered by community health workers compared to a traditional facility-based model; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29580238/>
 33. ⁱ Klaus von Grebmer, Amy Saltzman, Ekin Birol, Doris Wiesmann; 2014: Global Hunger Index the Challenge of Hidden Hunger.
 34. ⁱ Levels & Trends in Child Mortality; Report 2022 ; Estimates developed by the United Nations Inter agency Group for Child Mortality Estimation: <https://reliefweb.int/report/world/levels-trends-child-mortality-report-2022>
 35. ⁱ Malnutrition. Retrieved from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
 36. ManuelSPHERE2020
 37. Marija Knez et Al.; juillet 2021: Zinc as a Biomarker of Cardiovascular Health; <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2021.686078/full#B7>
 38. ⁱ Maryam Tidjani Alou et Al; May 2017; Gut Bacteria Missing in Severe Acute Malnutrition, Can We Identify Potential Probiotics by Culturomics?
 39. Michel Garenne, Mark Myatt et Al.; sept 2021; Changing sex differences in undernutrition of African children: findings from Demographic and Health Surveys <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34488914/>
-

-
40. Monira, S.; Shabnam, S.A.; Alam, N.H.; Endtz, H.P.; Cravioto, A.; Alam, M.; 2012: 16S rRNA gene targeted TTGE in determining diversity of gut microbiota during acute diarrhoea and convalescence. *J. Health Popul. Nutr.* 2012, 30, 250–256. [CrossRef]
 41. ⁱ Ochola I et al; janv 2022; Predictors of the amount of intake of Ready-To-Use- Therapeutic foods among children in outpatient therapeutic programs in Nairobi, Kenya; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35432961/>
 42. OMS ; Juin 2021 ; malnutrition ; <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.00899/full#B98>
 43. OMS; 2021: fact sheets Malnutrition: <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/22/4923>
 44. Peter B. soeter et al oct 2008; A rational approach to nutritional assessment <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261561408001416>
 45. ⁱ Protocole national de PECIMA Mauritanie, version 2011
 46. Ramachandran, P. et Al ;2012: Under nutrition & risk of infections in preschool children. *The Indian Journal of Medical Research*, 135(5), 682-694).
 47. Pekmez, C.T.; Dragsted, L.O.; Brahe, L.K. Gut microbiota alterations and dietary modulation in childhood malnutrition—The role of short chain fatty acids. *Clin. Nutr.* 2018, 1–16. [CrossRef] [PubMed]
 48. ⁱScott A. Read et al; April 2019: The Role of Zinc in Antiviral Immunity: <https://academic.oup.com/advances/article/10/4/696/5476413>
 49. ⁱStephen Kofi Aknin; juillet 2020: Association between Infant and Young Child Feeding (IYCF) Indicators and the Nutritional Status of Children (6–23 Months) in Northern Ghana; <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32847027/>
 50. ⁱSusan Thurstans et al.; mars 2022 Understanding Sex Differences in Childhood Under nutrition <https://www.mdpi.com/2072-6643/14/5/948>
 51. Suv T. Kangas and Al.; November 2022: Effectiveness of Acute Malnutrition Treatment at Health Center and Community Levels with a Simplified, Combined Protocol in Mali: An Observational Cohort Study <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7347103/pdf/pmed.1003192.pdf>
 52. ⁱUNICEF. Strategy for improved nutrition of children and women in developing countries. *Indian J. Pediatr.* 1991, 58, 13–24. [CrossRef] [PubMed] ;
 53. ⁱ UNICEF stratégie pour la Nutrition 2020-2030 ; [https://www.unicef.org/media/108926/file/%20Nutrition%20Strategy%202020%2030%20\(Document\)%20-%20French.pdf](https://www.unicef.org/media/108926/file/%20Nutrition%20Strategy%202020%2030%20(Document)%20-%20French.pdf)

Rapports et études.

1. PNDS Mauritanie 2017-2022 ;
2. Geoffray KAKESI et Al, févr. 2022 : Analyse des cas décédés CRENI NEMA avril 2021-mars 2022.
3. Rapport Final enquête nutritionnelle SMART 2021 Mauritanie
4. Rapport Final_ Enquête nutritionnelle SMART_2021 _MALI
5. ACF -Espagne ; juin 2023 : BDD Excel Prise en charge des CAS MAS compilé Régions Hodh El Chargui & Guidimakha / Mauritanie

Thèses

1. Maryline Sicotte, 2014 : Malnutrition, VIH et traitement antirétroviral dans les pays à ressources limitées.
2. Aude Zingarelli ; 2005 : Adaptation des métabolismes protéique et énergétique musculaires aux modifications nutritionnelles au cours du vieillissement.

ANNEXE

Annexe 1 : Echantillonnage des 46 CRENAS.

Structure santé + Supplémentation Zinc

Moughataa	Commune	Nom de la structure	Type de structure
NEMA	NOUAL	Weyzen	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Vany	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Souwel	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Ouwad Selih	Poste de santé
NEMA	NOUAL	Oum S'dre	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Oum Eich	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Oum Avnadech	Poste de santé
NEMA	NOUAL	Noual	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Mouftaha	Poste de santé
NEMA	MABROUK	Mat Lekarich	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Loueid	Poste de santé
NEMA	BANGOU	Katawane	Poste de santé
HODH EL CHARGUI	NEMA	JREIV	Poste de santé
NEMA	NOUAL	Weyzen	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Hassi Etila	Poste de santé
NEMA	BERIBAVAT	Diegre	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Diade	Poste de santé
NEMA	NEMA	CS Néma	Centre de santé
NEMA	BERIBAVAT	Beribavat	Poste de santé
NEMA	BANGOU	Bangou	Poste de santé
NEMA	MABROUK	Aweinat Rajat	Poste de santé
NEMA	JREIV	Ain Oulad Niari	Poste de santé
NEMA	AGOUEINIT	Agoueinit	Poste de santé

Structure santé + Pas de Supplémentation Zinc

Moughataa	Commune	Nom de la structure	Type de structure
NEMA	HASSI ETILA	Var El Ketane	Poste de santé
NEMA	BANGOU	Tawba El Barka	Poste de santé
NEMA	BERIBAVAT	Souleymaniya	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Sbei	Poste de santé
NEMA	MABROUK	Nejam	Poste de santé
NEMA	MABROUK	Mabrouk	Poste de santé
NEMA	JREIV	Lemsegme	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Lemoilah I	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Lebeyir	Poste de santé
NEMA	MABROUK	Krae Jerk	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Hassi Hel Sidi Beya	Poste de santé
NEMA	BANGOU	El Kir	Poste de santé
NEMA	AGOUEINIT	El Ghassimiye	Poste de santé
NEMA	AGOUEINIT	Eid Gouhar	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Diégueniaye	Poste de santé
NEMA	JREIV	Cheikhet El Ghar	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Cheebe	Poste de santé
NEMA	NOUAL	Chamiya	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Bouniyatt	Poste de santé
NEMA	OUM AVNADECH	Ain Oulad Weiss	Poste de santé
NEMA	HASSI ETILA	Ahmed Yenge	Poste de santé
NEMA	AGOUEINIT	Tevragh Zeina	Poste de santé
NEMA	MABROUK	Medroum	Poste de santé



Microsoft Excel
Worksheet

Annexe 2 : BDD récoltes des données.

Annexe 3 : Rapport présentation



Rapport_analyse.htm

Annexe 4 :

Analyses SPSS