



U.S.T.T-B



Ministère de l'Éducation Nationale

REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple – Un But – Une Foi

Université des Sciences, des Techniques

1. et des Technologies de Bamako

Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie

DER de Santé Publique et Spécialités

N° DERSP/FMOS/USTTB

Mémoire

Master en Santé Publique

Option Nutrition.....

Année Universitaire 2017 - 2018

**ORIENTATION STRATEGIQUE POUR LA REDUCTION DE LA
MALNUTRITION CHRONIQUE CHEZ LES ENFANTS DE MOINS DE 5 ANS
AU NIVEAU VISE PAR L'ASSEMBLEE MONDIALE DE LA SANTE POUR
2025 AU MALI**

senté et soutenu le

Par :

Dr Assanatou Diarra

Président :

Membre :

Directeur : Pr Hamadoun SANGHO

Co-directeur : Dr Youssouf KEITA

Sponsor : (si le cas)

REMERCIEMENTS

Mes remerciements les plus sincères s'adressent à :

Mon créateur ALLAH (SWT) et mon PROPHETE MOHAMED (Paix et salut sur lui) je rends grâce à Dieu de m'avoir donné la faculté d'accomplir cette œuvre selon sa volonté ;

La Direction du DERSP/FMOS pour l'organisation du Master en Santé Publique ;

Tout le personnel d'encadrement des apprenants en Master Santé Publique ;

Tout le personnel du DER de Santé publique pour leur accueil chaleureux et leur accompagnement ;

Au Pr Hamadoun SANGHO, investigateur principal de la NEP au Mali pour son soutien et encouragement ;

Au Dr Youssouf KEITA ; pour sa confiance ses conseils et sa disponibilité qui m'ont permis d'élaborer ce document ;

A Dr. Halimatou TOURE, pour son soutien et son accompagnement précieux tout au long de ce travail ;

A Mr Ibrahim TERERA, data manager de la NEP, pour sa disponibilité et son appui technique ;

Au Pr Akory Ag IKNANE pour son accompagnement et ses encouragements

A tout le personnel du CREDOS ainsi que les membres techniques de la NEP pour leurs encouragements

Tous mes collègues de la sixième promotion pour leur esprit d'équipe et de partage

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

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	I
LISTE DES GRAPHIQUES	IV
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES	IV
RESUME.....	V
INTRODUCTION.....	1
I. OBJECTIFS	3
1.1. Objectif général	3
1.2. Objectifs spécifiques	3
II. QUESTION DE RECHERCHE.....	3
III. REVUE DE LA LITTERATURE.....	4
3.1. Définition des concepts	4
3.2. Causes de la sous nutrition	5
3.3. Conséquences de la sous nutrition	5
3.4. Stratégies et interventions	8
IV. METHODOLOGIE.....	14
4.1. Cadre de l'étude	14
4.2. Type et Période d'étude.....	16
4.3. Cartographie et Extraction des données	17
4.4. Proposition de paquets d'interventions	17
4.5. Modélisation et visualisation dans LiST	17
4.5.1. Préparation des fichiers de projection	18
4.5.2. Données de base	18
4.5.3. Cibles utilisées pour la modélisation.....	19
4.6. Proposition des paquets d'interventions.....	19
V. RESULTATS	22
5.1. Taux Absolu Annuel de Réduction pour l'atteinte de la Cible de l'AMS	22
5.2. Impact des scénarios sur la malnutrition des enfants de moins de 5 ans.....	22
5.2.1. Nombre de cas de retard de croissance (RC) évités par scénario.....	22
5.2.2. Nombre de cas malnutrition par intervention et par scénario	23
5.2.3. Réduction des prévalences du RC selon les scénarios comparée à la cible prévue en 2025	24
5.2.4. Réduction des prévalences de l'émaciation.....	25

5.3.	Impact des scénarios sur la mortalité des enfants de moins de 5 ans	26
5.3.3.	Nombre de vies sauvées chez les enfants de moins de 5 ans	26
5.3.4.	Réduction dans les mortalités des enfants de moins de 5 ans	27
VI.	DISCUSSIONS	28
6.1.	Limite de l'étude	28
6.2.	Analyse de l'atteinte des cibles de l'AMS	29
6.3.	Impact des interventions sur le retard de croissance	30
6.4.	Impact sur la mortalité des enfants de moins de 5 ans	34
	CONCLUSION ET RECOMMANDATION	35
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	37
	ANNEXES	41

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Nombre de cas retard de croissance évités par scenario	22
Graphique 2 : Nombre de cas de RC évités par intervention selon le scénario réaliste.....	23
Graphique 3 : Nombre de cas de RC évités par intervention selon le scénario Idéal	24
Graphique 4 : Réduction de la prévalence du RC selon les deux scénarios en 2025.....	24
Graphique 5 : Réduction de la prévalence de l'émaciation selon les deux scénarios	25
Graphique 6 : Nombre de vies sauvées chez les enfants de moins de 5 ans selon les scénarios réaliste et idéal entre 2018 et 2025.....	26
Graphique 7 : Réduction des taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans selon le scénario Réaliste entre 2018 et 2025.....	27
Graphique 8 : Réduction des taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans selon le scénario Idéal entre 2018 et 2025.....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Niveaux de base et cibles des interventions selon les deux scénarios entre 2018 et 2025.....	19
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cadre conceptuel des causes de la malnutrition.....	6
Figure 2 : Cycle intergénérationnel de la sous nutrition	8
Figure 3 : Cadre conceptuel pour la mise à échelle des interventions spécifiques.....	10
Figure 4 : Cadre d'action pour l'optimisation de la nutrition et du développement chez le fœtus et l'enfant.....	12

RESUME

Au Mali, les niveaux de la sous nutrition des enfants de moins de 5 ans sont encore élevés. L'objectif de cette étude était de proposer une orientation stratégique pour aider le pays à l'atteinte des 40% de réduction du taux de retard de croissance recommandé par l'Assemblée Mondiale de la Santé (AMS) à l'horizon 2025 au Mali.

Nous avons modélisé l'impact de deux paquets d'interventions dans LiST de 2018 à 2025. **Une Projection Réaliste (PR)** incluait les interventions nutritionnelles spécifiques qui sont prises en compte dans les plans et stratégies au Mali avec des niveaux de couverture que nous estimons réalistes et une **Projection Idéale (PI)** qui incluait en plus des interventions du paquet PR d'autres interventions ayant un impact sur le retard de croissance mais qui ne sont pas encore mises en œuvre au Mali. Nous avons modélisé le changement des taux de malnutrition et de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans.

Pour atteindre le niveau de 14,5% de taux du retard de croissance en 2025 il est nécessaire d'obtenir un Taux Absolu de Réduction Annuel (TAAR) de **3,1%** entre 2018 et 2025.

Si les cibles de couverture des interventions sont atteintes, plus de 320 000 cas de RC seraient évités par le scénario réaliste et jusqu'à plus 740 000 pour le scénario Idéal. La pratique appropriée de l'alimentation de complément chez les jeunes enfants serait l'intervention qui éviterait plus de RC avec 35,8% pour le scénario réaliste et 35,9% pour le scénario Idéal. Les interventions WASH contribueraient à éviter 51,9% des cas de RC pour le scénario réaliste et de 36% pour le scénario Idéal.

Le taux de malnutrition chronique serait réduit de 24,1% à 21,5% pour le scénario réaliste contre 18,6% pour le scénario Idéal et celui de la malnutrition aigüe serait réduit de 10,1 à 4,8% pour le scénario réaliste contre 3,8% pour le scénario Idéal.

Le nombre de vies sauvées chez les enfants de moins de 5 ans serait de plus de 130 000 selon le scénario réaliste et jusqu'à plus 210 000 pour le scénario Idéal. Pour la mortalité, la réduction la plus importante s'observerait au niveau de la mortalité infanto-juvénile dont le taux passerait de 110 à 71‰ NV pour le scénario réaliste contre 51‰ pour le scénario Idéal.

Notre étude a mis en évidence que le renforcement des interventions du secteur de la Santé et de WASH permettrait d'obtenir des gains importants, mais insuffisant pour atteindre la cible de l'AMS du retard de croissance en 2025. Par conséquent il est nécessaire d'exploiter le potentiel des interventions sensibles à la nutrition et d'adopter une approche multisectorielle efficace.

Mots Clés : Malnutrition, mortalité, Plate-forme d'évaluation nationale (NEP), Assemblée Mondiale de la Santé (AMS), LiST, Mali

ABSTRACT

In Mali, under-nutrition levels of children under 5 are still high. The objective of this study was to provide a strategic direction to help the country achieve the 40% reduction in the rate of stunting recommended by the World Health Assembly (WHA) by 2025 in Mali.

We modeled the potential impact of two intervention packages in LiST from 2018 to 2025. Realistic Projection (PR) included the specific nutritional interventions that are currently included in plans and strategies in Mali with levels of coverage that we realistically set and an Ideal Projection (IP) that included in addition to PR package interventions other interventions that have an impact on stunting but are not yet implemented in Mali. We modeled the change in malnutrition and mortality rates among children under 5 years of age.

To reach the level of 14.5% stunting rate in 2025 it is necessary to obtain an Absolute Annual Reduction Rate (AARR) of 3.1% between 2018 and 2025.

If intervention coverage targets are met, more than 320 000 cases of stunting would be avoided by the realistic scenario and more than 740 000 for the Ideal scenario. The appropriate practice of supplementary feeding in infant and young children would be the intervention that would avoid more cases of stunting with 35.8% for the realistic scenario and 35.9% for the Ideal scenario. WASH interventions would help avoid 51.9% of stunting cases for the realistic scenario and 36% for the Ideal scenario.

Stunting would be reduced from 24.1% to 21.5% for the realistic scenario and up to 18.6% for the Ideal scenario. Wasting would be reduced from 10.1 to 4.8% for the realistic scenario versus 3.8% for the Ideal scenario.

The number of lives saved in children would be more than 130,000 in the realistic scenario and up to 210,000 (even more) for the Ideal scenario. The most significant reduction would be observed in U5 mortality, the rate of which would be reduced from 110 to 71 ‰ birth alive for the realistic scenario against 51 ‰ for the Ideal scenario.

Our study suggests that strengthening health sector and WASH interventions would yield significant gains, but insufficient to meet the WHA target of stunting by 2025. Therefore it is necessary to exploit the potential of nutrition-sensitive interventions and adopt an effective multisectoral approach.

Keywords: Malnutrition, mortality, National Evaluation Platform (NEP), WHA, LiST, Mali

LISTE DES ACRONYMES ET ABREVIATIONS

AMC	Affaire Mondiale Canada
AMS	Assemblée Mondiale de la Santé
CREDD	Cadre Stratégique pour la Relance Economique et le Développement durable
CREDOS	Centre de Recherche, d'Etudes et de Documentation pour la Survie de l'Enfant
CTA	Combinaison Thérapeutique à base d'Artémisinine
CSCR	Cadre Stratégique pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté
DNP	Direction Nationale de la Population
DNS	Direction Nationale de la Santé
EDSM	Enquête Démographique et de Santé du Mali
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
IDH	Indice de Développement Humain
IIP-JHU	Institute for International Programs of Johns Hopkins University
INRSP	Institut National de Recherche en Santé Publique
INSTAT	Institut National de la Statistique
LiST	Lives Saved Tool
MAS	Malnutrition Aigüe Sévère
MICS	Enquête par Grappes à Indicateurs Multiples
MAD	Régime minimal acceptable (<i>Minimum Acceptable Diet</i>)
MDD	Diversité alimentaire minimale (<i>Minimum Diet Diversity</i>)
NEP	National Evaluation Platform
NV	Naissance Vivante
N4D	Nutrition pour la Croissance
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ODD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
PAMN	Plan d'Action Multisectoriel de la Nutrition
PANN	Plan d'Action du nouveau-né
PDDSS	Plan Décennal de Développement Sanitaire et Social
PEV	Programme Élargi de Vaccination
PI	Projection Idéale
PIB	Produit Intérieur Brut
PR	Projection Réaliste
PRODESS	Programme de Développement Sanitaire et Social
RC	Retard de Croissance
SMART	Standardized Monitoring and Assessment of Relief and Transition
SMNI&N	Santé Maternelle, Néonatale, Infanto-juvénile & Nutrition
SUN	Scaling UP Nutrition

TAAR

UNICEF

Taux Absolu Annuel de Réduction

Fonds des Nations Unies pour l'Enfance

Eau, Hygiène et Assainissement

INTRODUCTION

Une bonne nutrition est la pierre angulaire du développement durable. Malgré quelques progrès dans la réduction de la prévalence du retard de croissance chez les enfants de moins de cinq ans, des millions d'entre eux en souffrent encore. Le retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans est un indicateur clé de la dénutrition chronique puisqu'il reflète les effets de la privation et de la maladie à long terme et constitue un puissant indice du fardeau perpétuel de la dénutrition [1].

A l'échelle mondiale, le retard de croissance chez les enfants continue de reculer mais il reste cependant à un taux inacceptable. En 2017, près de 151 millions d'enfants de moins de cinq ans (soit plus de 22 %) présentaient un retard de croissance. En Outre en 2017, 50,5 millions d'enfants de moins de 5 ans (7,5%) souffraient d'émaciation [2].

Le nombre d'enfants souffrant d'un retard de croissance a passé de 165,2 millions en 2012 à 151 millions en 2017, soit une baisse de 9 % sur cette période de cinq ans. Cette baisse est due principalement aux progrès accomplis en Asie [2].

En effet, si la plupart des régions semblent avoir réussi dans une certaine mesure à réduire la prévalence du retard de croissance entre 2012 et 2017, les progrès de l'Afrique sont les moins convaincants. En 2017, plus de neuf sur dix des enfants présentant un retard de croissance dans le monde vivaient en Afrique (39 %) et en Asie (55 %). L'Afrique a enregistré une tendance à la hausse du nombre de ces enfants tandis que l'Asie a connu la plus forte baisse relative de la prévalence du retard de croissance [2]. En Afrique, le nombre d'enfants de moins de 5 ans souffrant de retard de croissance est passé de 47 millions en 1990 à 59 millions en 2016 et cela en raison de la croissance démographique [3].

Ces niveaux élevés de malnutrition influent considérablement sur les taux de mortalités des enfants des moins de 5 ans qui restent préoccupants dans le monde. En 2016, dans le monde, 5,6 millions d'enfants sont morts avant leur cinquième anniversaire parmi eux 2,6 millions (46%) sont morts au premier mois de la vie [2].

La sous-nutrition est responsable de 45% des décès infantiles, soit 3,1 millions de décès par an. Le risque de décès est quatre fois plus élevé pour un enfant souffrant de retard de croissance sévère et neuf fois plus élevé pour un enfant souffrant d'émaciation sévère [4].

Au Mali, la situation nutritionnelle est précaire voir sérieuse. Selon les enquêtes SMART, entre 2013 et 2018, la prévalence du retard de croissance a régressé de 27,5 à 24,1%. Cette situation est jugée précaire selon la classification de l'OMS [5]. Pour la malnutrition aigüe

avec une prévalence qui est passée de 8,6% à 10% dont 2% pour la forme sévère la situation demeure sérieuse [6,7].

Concernant la mortalité des enfants de moins de 5 ans, les niveaux restent élevés. Les taux sont de 36‰ NV pour la mortalité néonatale, 67‰ NV pour la mortalité infantile et 110 ‰ NV pour la mortalité infanto-juvénile [8]. .

Face à cette lenteur, le Mali a augmenté son engagement à travers la ratification de tous les engagements internationaux relatifs à la nutrition dont ceux de l'Assemblée Mondiale de la Santé en 2025. En plus le pays a pris des mesures concrètes pour améliorer la nutrition dans plusieurs plans et programmes notamment, le Plan Décennal de Développement Sanitaire et Social (PDDSS : 2014-2023), le PRODESS III (2014-2018) et surtout la Politique Nationale de Nutrition et le Plan d'Action Multisectoriel de Nutrition (PAMN) 2014-2018.

Malgré les progrès réalisés, la situation reste préoccupante compte tenu du fait qu'avec les niveaux actuels, le Mali est classé en mauvaise voie d'atteindre les objectifs de l'assemblée mondiale de la santé selon le rapport Mondial nutrition 2017. Alors que le pays a adhéré au concept de la rédevabilité, conformément à la déclaration de Paris, pour les objectifs de la santé il doit honorer ses engagements avec la communauté internationale

Cette étude s'inscrit dans ce cadre et a comme objectif général de proposer des orientations stratégiques afin de maximiser les chances de l'atteinte des cibles de l'AMS en 2025 pour le retard de croissance en utilisant l'outil sauvées les vies (LiST) qui est un logiciel utilisé dans le cadre de la mise en œuvre de la NEP au Mali pour répondre aux questions prioritaires au cours de son cycle 1.

La NEP est une nouvelle approche d'évaluation qui utilise les données disponibles au niveau des pays et prend en compte un ensemble de facteurs contextuels pour une meilleure évaluation des programmes. Elle permet aux gouvernements de suivre et d'évaluer la mise en œuvre simultanée de divers programmes de SMNI&N. Elle est mise en œuvre par l'Institute for international programs de l'Université Johns Hopkins (IIP-JHU) des États-Unis dans quatre pays d'Afrique Subsaharienne (Mali, Malawi, Mozambique et Tanzanie). Elle est financée pour la période de 2014 – 2016 par Affaires Mondiales Canada (AMS).

I. OBJECTIFS

1.1. Objectif général

L'objectif général de cette étude est de proposer une orientation stratégique aux décideurs pour aider à l'atteinte des 40% de réduction du taux de retard de croissance recommandé par l'Assemblée Mondiale de la Santé (AMS) à l'horizon 2025 au Mali.

1.2. Objectifs spécifiques

Nous avons décliné l'objectif général en quatre objectifs spécifiques qui sont les suivants :

1. Estimer le Taux Annuel Absolu de Réduction (TAAR) qu'il faudrait pour atteindre les 40 % de réduction du taux du retard de croissance visé en 2025 par l'AMS;
2. Proposer deux paquets d'interventions qui maximiseraient les chances d'atteindre la réduction recommandée par l'AMS en 2025 pour le retard de croissance;
3. Déterminer l'impact de la mise en œuvre de chacun des paquets sur le retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans en 2025 ;
4. Déterminer l'impact de la mise en œuvre de chacun des paquets sur la mortalité chez les enfants de moins de 5 ans en 2025 ;

II. QUESTION DE RECHERCHE

Quel serait l'impact de chacun des paquets d'interventions sur l'atteinte des cibles de l'AMS pour le retard de croissance en 2025 chez les enfants de moins de 5 ans au Mali?

III. REVUE DE LA LITTÉRATURE

3.1. Définition des concepts

Le terme malnutrition est considéré comme un état anormal résultant de l'insuffisance ou de l'excès d'un ou plusieurs éléments nutritifs essentiels pour la croissance et le développement normal de l'organisme. Elle inclut à la fois la sous-nutrition et la surnutrition (obésité) [9]. Au plan international, la malnutrition a été catégorisée en plusieurs types qui peuvent coexister non seulement dans un ménage, mais aussi chez un seul individu.

Dans le cadre de ce travail nous nous sommes intéressés à la sous nutrition et principalement à la malnutrition chronique (retard de croissance) et l'émaciation qui se définissent comme suit :

- **Malnutrition chronique/retard de croissance** : reflète une sous-nutrition chronique au cours des périodes de croissance et de développement les plus décisives de la petite enfance. Elle est définie par le pourcentage d'enfant de 0 à 59 mois dont la taille pour l'âge est inférieure à deux écarts types (retard modéré à grave) ou de trois écarts-types (retard grave) à la médiane des Normes de croissance de l'enfant de l'OMS.
- **Malnutrition aigüe/émaciation** : reflète une sous-nutrition qui résulte généralement d'un choc récent causé par un manque de calories et de nutriments et/ou la maladie et interagit fortement sur la mortalité. Elle est définie par le pourcentage d'enfants de 0 à 59 mois dont le poids pour la taille est inférieur à deux écarts-types (émaciation modérée à grave) ou de trois écarts-types (émaciation grave) à la médiane des Normes de croissance de l'enfant de l'OMS.
La malnutrition aigüe sévère (MAS) : est définie par le pourcentage d'enfants de 0 à 59 mois dont le poids pour la taille est inférieur de trois écarts-types à la médiane des Normes de croissance de l'enfant de l'OMS, ou dont le périmètre brachial est inférieur à 115 mm, en présence ou non d'un oedème d'origine nutritionnelle.
- **L'insuffisance pondérale** : est une forme composite de sous-nutrition comprenant des éléments propres au retard de croissance et d'autres propres à l'émaciation. Elle est définie par le pourcentage d'enfants de 0 à 59 mois dont le poids pour l'âge est inférieur à deux écarts types (insuffisance pondérale modérée à grave) ou de trois écarts-types (insuffisance pondérale grave) à la médiane des Normes de croissance de l'enfant de l'OMS.

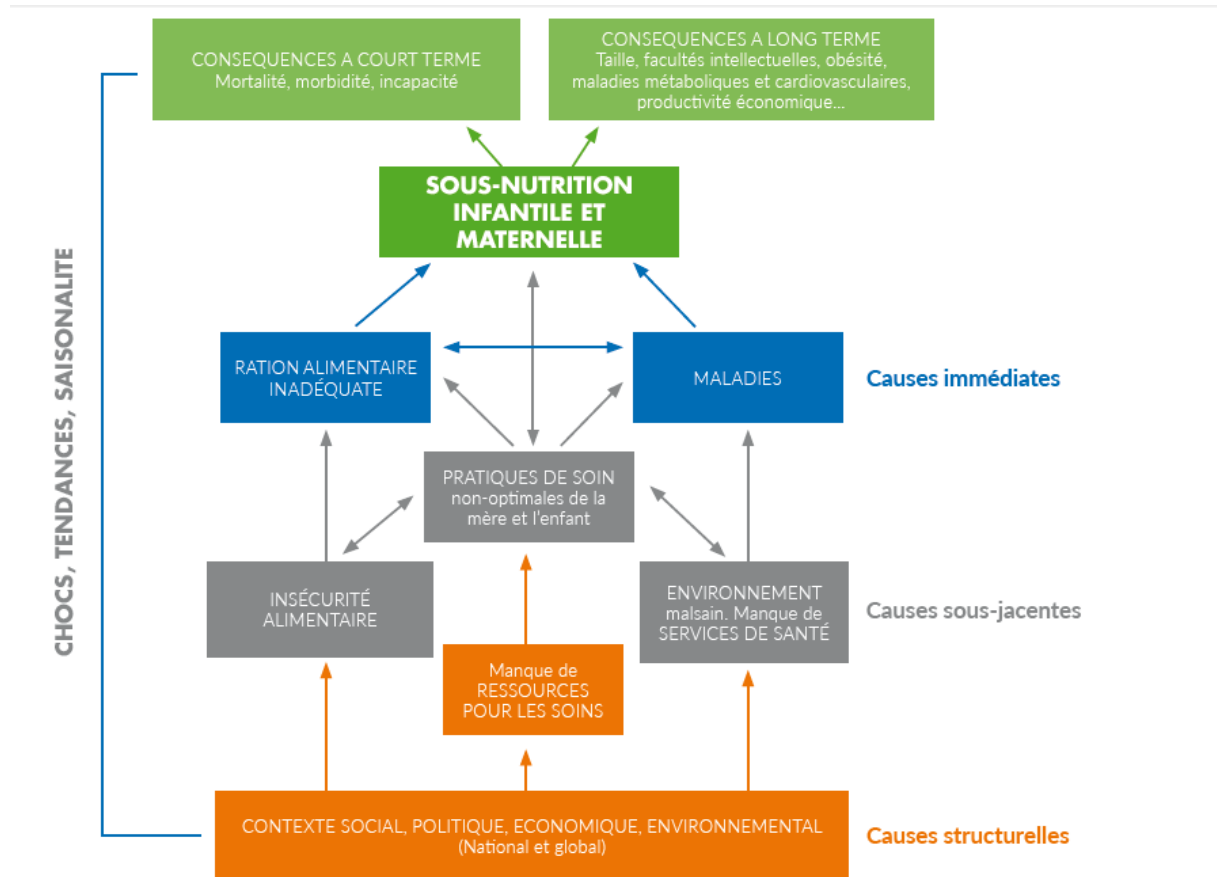
- **Allaitement exclusif** : alimentation exclusive du nourrisson à partir du lait maternel ou d'une nourrice, ou de lait maternel extrait au préalable, sans aucun autre apport en liquides ou solides sauf les vitamines, les suppléments en minéraux et les médicaments en gouttes ou sous forme de sirop.
- **Alimentation de complément** : tout aliment manufacturé ou préparé localement qui peut servir de complément adéquat au lait maternel ou aux formules pour nourrissons, lorsque ces derniers ne peuvent plus satisfaire les besoins nutritionnels des enfants (à environ six mois).
- **Diversité alimentaire minimum** : proportion d'enfants de 6 à 23 mois ayant consommés des aliments appartenant au moins à 4 groupes alimentaires distincts durant le jour précédent.

3.2. Causes de la sous nutrition

Les causes possibles de la sous-nutrition sont multiples et classées en trois catégories selon le cadre conceptuel adapté de l'UNICEF. Les causes immédiates concernent l'individu et revêtent la ration alimentaire inadéquate et la maladie. Les causes sous-jacentes interviennent au niveau des ménages et des communautés. Elles comprennent l'insécurité alimentaire des ménages, l'inadéquation des soins prodigués aux enfants et aux femmes, l'insalubrité l'environnement au niveau des ménages et l'insuffisance (absence) de services de santé. Elles sont influencées par l'insuffisance des revenus des ménages. Elles concernent les ressources naturelles, le contexte politique, social et économique. Les soins prodigués aux enfants et aux femmes, l'insalubrité l'environnement au niveau des ménages et l'insuffisance (absence) de services de santé. Elles sont influencées par l'insuffisance des revenus des ménages. Les causes fondamentales englobent les facteurs intervenant au niveau sous-national, national et international.

Selon les données provenant de plusieurs pays sur la sous-nutrition, 43% de la réduction totale de la sous-nutrition découlaient des améliorations des soins prodigués aux enfants liées à l'éducation des femmes (taux de scolarisation); 26 % venaient de l'augmentation des disponibilités alimentaires par habitant; 19% étaient liées à des améliorations de l'environnement sanitaire (accès à l'eau potable) et 12 % résultaient de l'amélioration du statut des femmes. Pour les causes profondes, 50 % de la réduction de la sous-nutrition résultaient d'une augmentation des revenus nationaux par habitant [10].

Figure 1 : Cadre conceptuel des causes de la malnutrition



Conséquences de la sous nutrition

La sous-nutrition a de graves conséquences sur la santé : elle freine la croissance ainsi que le développement cognitif et physique des enfants, affaiblit le système immunitaire et augmente le risque de morbidité et de mortalité. De plus, les enfants sous-nutris ont un risque plus élevé de souffrir de maladies chroniques (telles que le diabète) à l'âge adulte. La sous-nutrition maternelle, en particulier l'anémie par carence en fer est associée à des problèmes de fécondité, un risque plus élevé de décès maternel, une forte incidence de petit poids de naissance et une malnutrition intra-utérine. Des carences en vitamine A et en zinc affectent fortement la santé de l'enfant et sa survie. Des carences en iode et en fer, associées à un retard de croissance, empêchent l'enfant d'atteindre son développement potentiel. Des études récentes ont également confirmé un lien entre le retard de croissance et les problèmes scolaires (en termes de temps passé à l'école et de résultats), qui ont de lourdes implications à long terme.

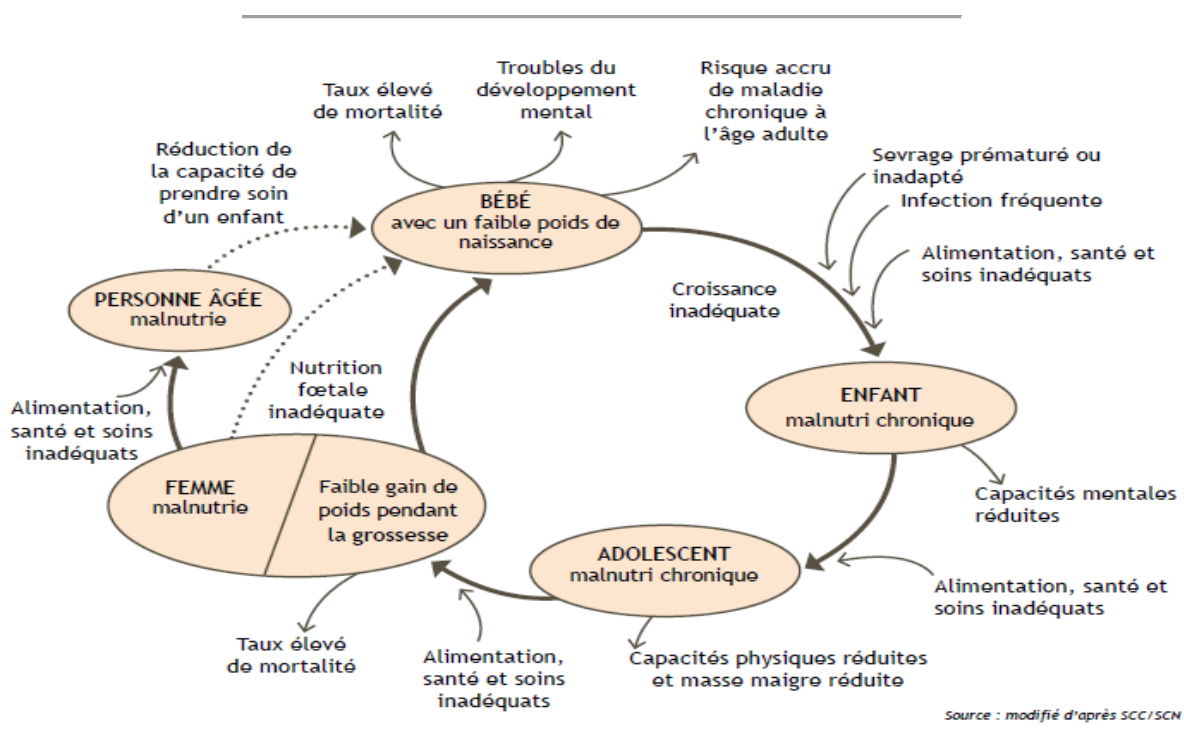
Un retard de développement cognitif et physique causé par la malnutrition a des conséquences négatives à long terme, aux niveaux locaux comme macro. Il réduit en effet le développement humain, mais aussi le développement économique global, le coût économique de la sous-nutrition étant estimé à entre 2 et 8 % du Produit Intérieur Brut (PIB) [9].

La sous-nutrition est un cercle vicieux qui se perpétue au-delà du cycle de vie d'un individu. La sous-nutrition de la mère entraîne un retard de développement du fœtus ainsi que des risques de complications durant la grossesse. Les problèmes de nutrition commencent souvent dans l'utérus et continuent, en particulier pour les femmes, jusqu'à l'adolescence et l'âge adulte. Les jeunes filles sous-nutries ont de gros risques de devenir des mères sous-nutries, qui donneront naissance à des bébés en sous-poids, créant un cercle vicieux intergénérationnel. La sous-nutrition est un cercle vicieux qui se perpétue au-delà du cycle de vie d'un individu (**figure 2**). L'état nutritionnel futur d'un enfant se dessine avant même sa conception et dépend grandement de l'état nutritionnel de sa mère avant et pendant la grossesse. La sous-nutrition de la mère entraîne un retard de développement du fœtus ainsi que des risques de complications durant la grossesse. Les problèmes de nutrition commencent souvent dans l'utérus et continuent, en particulier pour les femmes, jusqu'à l'adolescence et l'âge adulte

Les nouveaux nés en sous-poids, qui ont souffert d'un retard de croissance intra-utérin, ont de plus gros risques de mourir durant la période néonatale ou pendant l'enfance. S'ils survivent, il est peu probable qu'ils rattrapent ce retard de croissance, et risquent de souffrir de divers retards de développement. Un enfant né avec un petit poids a donc plus de risque de souffrir de sous-poids ou d'un retard de croissance au début de sa vie.

Le cycle intergénérationnel de la sous nutrition est schématisé par la figure 2.

Figure 2: Cycle intergénérationnel de la sous nutrition



Source: Ending Malnutrition by 2020, draft report to ACC, SCN, March 1999

3.3. Stratégies et interventions

Malgré cette causalité complexe et multisectorielle, la sous-nutrition est entièrement évitable et des données solides ont été recueillies sur les mesures susceptibles d'être les plus efficaces. Les différentes revues de la littérature et d'expériences ont mis en lumière des principes et stratégies d'intervention ayant un fort potentiel pour réduire les sous-nutritons, classées en

deux catégories : *interventions spécifiques à la nutrition* et *interventions sensibles à la nutrition*.

➤ **Interventions et programmes nutritionnels "nutrition spécifique "**

Ce sont des interventions ou programmes qui s'intéressent aux déterminants immédiats du développement et de la nutrition fœtale et infantile (consommation adéquate en aliments et en nutriments, pratiques alimentaires et pratiques de soins envers l'enfant et le fardeau dû aux maladies infectieuses). Exemple : la santé et nutrition maternelle, et aussi des adolescentes et femmes en âge de procréer avant la conception; l'alimentation maternelle ou supplémentation en micronutriments; la promotion de l'allaitement optimal; les pratiques alimentaires et pratiques d'alimentation du complément favorisant les liens affectifs et la stimulation; la supplémentation alimentaire ; la diversification alimentaire, la supplémentation/ fortification en micronutriments pour les enfants ; le traitement de la MAS ; la prévention et prise en charge des maladies et nutrition dans les situations d'urgence [11].

Depuis la série d'études de 2008 de nombreuses interventions nutritionnelles ont été mises en œuvre à l'échelle et les preuves sur lesquelles reposent les interventions et leurs stratégies de mises en œuvre ont augmenté. En 2013, 12 interventions spécifiques à la nutrition efficaces qui, appliquées à la bonne échelle, pourraient sauver des millions de vies et contribuer à un développement à long terme et à la santé ont identifiées dont 10 interventions étudiées par Bhutta et coll. (2013a), plus le *traitement au zinc de la diarrhée* (Bhutta et coll., 2013b) et *l'iodation universelle du sel* qui est aussi une intervention spécifique prouvée [17,18].

Pour évaluer les effets de la mise à l'échelle des interventions spécifiques à la nutrition en 2013, *dix modèles* d'interventions nutritionnels à travers le cycle de vie s'attaquant à la sous-nutrition et aux carences en micronutriments chez les femmes en âge de procréer, les femmes enceintes, les nouveau-nés, les nourrissons et les enfants ont été créés (**Figure 3**). Les interventions étaient les suivantes : supplémentation en acide folique avant la conception, supplémentation protéino-énergétique équilibrée au cours de la grossesse, supplémentation maternelle en calcium, supplémentation en micronutriments multiples pendant la grossesse, promotion de l'allaitement maternel, alimentation du complément appropriée, administration de vitamine A et supplémentation préventive en zinc chez les enfants âgés de 6 à 59 mois, prise en charge de la malnutrition aiguë sévère et de la malnutrition aiguë modéré.

Si ces dix interventions étaient portées de la couverture de population actuelle à **90 %**, on estime que 900 000 vies pourraient être sauvées dans les 34 pays les plus touchés par la sous-nutrition (là où vivent 90 % des enfants souffrant de retard de croissance dans le monde). La

prévalence du retard de croissance pourrait être réduite de 20 %, et celle de l'émaciation, de 60% [17].

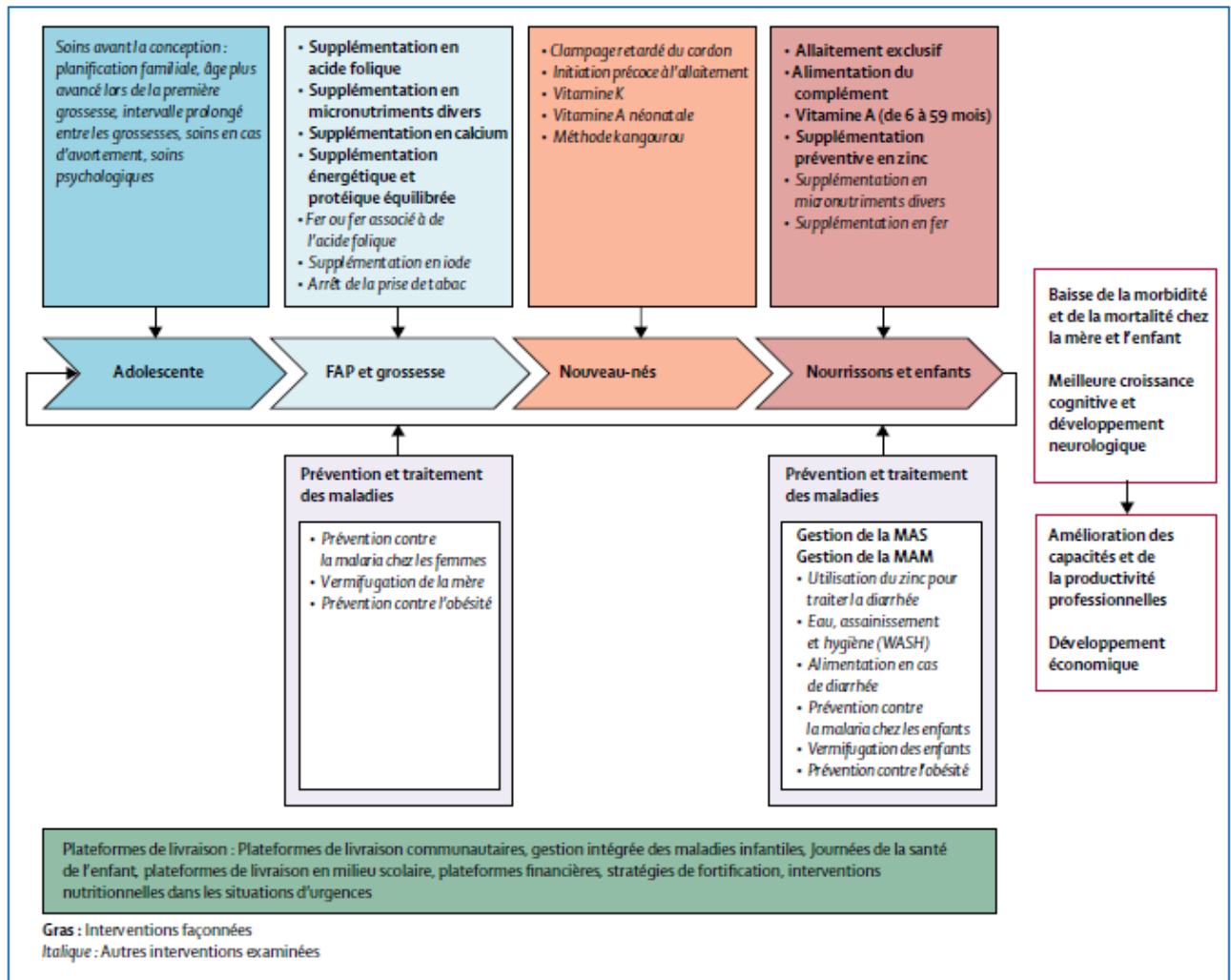


Figure 2 : Cadre conceptuel

FAP : femmes en âge de procréer. WASH : eau, assainissement et hygiène. MAS : malnutrition aigüe sévère. MAM : malnutrition aigüe modérée.

Figure 3 : Cadre conceptuel pour la mise à échelle des interventions spécifiques

➤ Interventions et programmes pro-nutrition « nutrition sensible »

Ce sont des interventions ou programmes qui s'intéressent *aux déterminants sous-jacents* du développement et la nutrition fœtale et infantile - sécurité alimentaire ; ressources suffisantes pour obtenir des soins au niveau maternel, du ménage et de la communauté; accès aux services de santé et environnement sain et sécurisant qui intègrent des objectifs et actions nutritionnels clairs. Exemple : sécurité alimentaire et agricole ; filets sociaux ; développement du jeune enfant ; santé mentale maternelle ; autonomisation de la femme ; protection de l'enfance ; scolarisation ; accès à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène ; service de planification familiale et services de santé.

Les programmes sensibles à la nutrition s'attaquent aux facteurs sous-jacents clés de la sous-nutrition et intègrent des objectifs spécifiques à la nutrition explicites, en complément de leurs objectifs traditionnels. Comme ils sont souvent mis en œuvre à grande échelle, ou ont le potentiel de l'être, ils ont de plus grandes chances de toucher plus d'individus et ménages à l'état nutritionnel précaire que des interventions spécifiques à la nutrition seule. Ils peuvent également jouer le rôle de plateformes d'action pour des interventions spécifiques à la nutrition, augmentant potentiellement leur échelle, leur couverture et leur efficacité.

En améliorant la nutrition des populations, les programmes sensibles à la nutrition ont aussi plus de chances d'atteindre leurs autres buts [12].

➤ **Approche multisectorielle et programmes intégrés**

Des actions multisectorielles peuvent renforcer les résultats nutritionnels en agissant de manière simultanée sur plusieurs causes de la sous-nutrition, et en augmentant la cohérence entre les stratégies et les programmes d'intervention³⁰. La série du Lancet sur la nutrition maternelle et infantile de 2013 [3] propose un cadre d'intervention (**Figure 4**) qui représente les moyens d'atteindre une croissance et un développement optimaux du fœtus et de l'enfant et met en lumière les approches multisectorielles et à plusieurs niveaux nécessaires pour lutter contre la sous-nutrition.

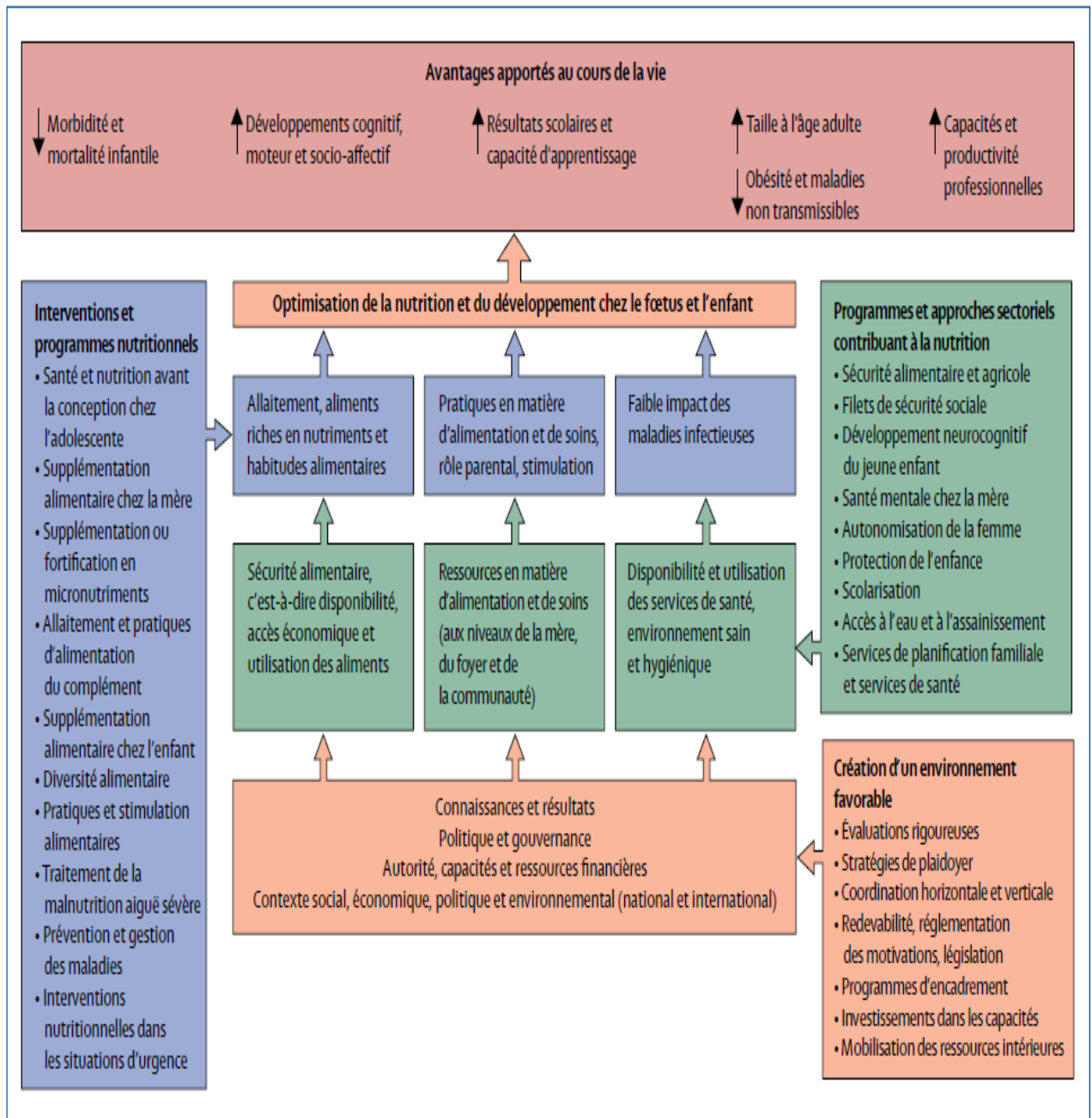


Figure 4: Cadre d’action pour l’optimisation de la nutrition et du développement chez le fœtus et l’enfant

Ce cadre souligne les déterminants alimentaires, comportementaux et de santé garantissant une nutrition, une croissance et un développement optimaux et précise la manière dont sont affectés ces déterminants par les causes sous-jacentes que sont la sécurité alimentaire, les ressources en matière de soins et les conditions environnementales, elles-mêmes définies par les conditions sociales et économiques, la situation nationale et internationale, les capacités, les ressources et la gouvernance. Cette série met en avant comment ces déterminants peuvent

être modifiés pour améliorer la croissance et le développement par des interventions nutritionnelles qui s'intéressent aux causes immédiates de croissance et de développement suboptimaux et par l'impact potentiel des interventions pro-nutrition qui s'intéressent aux déterminants sous-jacents et incorporent des objectifs et actions spécifiques à la nutrition. Elle décrit également comment créer un environnement propice au soutien des interventions. Cette série met en avant comment ces déterminants peuvent être modifiés pour améliorer la croissance et le développement par des interventions nutritionnelles qui s'intéressent aux causes immédiates de croissance et de développement suboptimaux et par l'impact potentiel des interventions pro-nutrition qui s'intéressent aux déterminants sous-jacents et incorporent des objectifs et actions spécifiques à la nutrition. Elle décrit également comment créer un environnement propice au soutien des interventions.

➤ **Environnement favorable**

Les investissements dans un environnement propice à la nutrition portent sur les facteurs fondamentaux de l'état nutritionnel tels que la gouvernance, les revenus et l'équité. Ces investissements revêtent la forme de lois, réglementations, politiques, investissements dans la croissance économique, et améliorations de la capacité de gouvernance.

➤ **Fenêtre d'opportunité**

La fenêtre d'opportunité aussi appelée les 1000 jours est la période allant du début de la grossesse de la mère aux deux ans de l'enfant. Elle est considérée comme la période pour agir et combattre de manière efficace contre la sous nutrition c'est durant cette période précise que les besoins nutritionnels sont les plus élevés. S'ils ne sont pas satisfaits, cela peut engendrer des conséquences irréversibles sur la santé et le développement futur de l'enfant. La fenêtre d'opportunité est considérée comme la période la plus pertinente et critique pour agir sur la sous nutrition de manière curative.

L'économie repose essentiellement sur le secteur primaire tiré par l'agriculture qui bénéficie de la majeure partie (67% des dépenses publiques en soutien au développement rural. Les dépenses publiques pour l'agriculture ont été portées à 15% du budget national à partir de la campagne agricole 2015/2016) ainsi au dessus de l'objectif de 10% de Maputo.

Avec un indice de développement humain IDH de 0.407 en 2014. Le Mali était classé 176ème sur 187 pays dans le monde. La crise de 2012 a entraîné une baisse de financement des activités de développement et une réduction de l'activité des entreprises. La conséquence en est une précarité chez les ménages et une hausse de l'incidence de la pauvreté aussi bien en milieu urbain de 47 à 49.3% qu'en milieu rural de 51 à 54.5% de 2011 à 2013. Elle a connu

un fléchissement relativement faible en 2014 avec 52.8% en milieu rural et 46.6% en milieu urbain (CREDD 2016-2018) [13].

En des facteurs immédiats et sous-jacents, la lutte contre la sous nutrition requiert aussi des investissements dans un environnement propice à la nutrition qui portent sur les facteurs fondamentaux de l'état nutritionnel tels que la gouvernance, les revenus et l'équité. Ces investissements revêtent la forme de lois, réglementations, politiques, investissements dans la croissance économique, et améliorations de la capacité de gouvernance.

Depuis, les séries d'articles de la revue le Lancet sur la nutrition maternelle et infantile en 2008 et 2033 ont suscité une fois de plus l'engagement de la communauté internationale. Le paysage nutritionnel mondial a connu une évolution majeure suscitant un élan sans précédent avec le lancement du mouvement Scaling Up Nutrition (SUN) en 2010 qui a provoqué un changement très nécessaire. En 2012, l'Assemblée Mondiale de la Santé a adopté les cibles mondiales de 2025 pour la nutrition chez la mère, le nourrisson et le jeune enfant. Les cibles pour la sous nutrition sont les suivantes :

- réduire de 40 % le nombre d'enfants de moins de cinq ans présentant un retard de croissance ;
- réduire et maintenir au-dessous de 5 % l'émaciation chez l'enfant ;
- réduire de 30 % l'insuffisance pondérale a la naissance ;
- réduire de 50 % l'anémie chez les femmes en Age de procréer.

La mise en place de processus internationaux et la définition des objectifs mondiaux se sont également accélérées. Depuis 2015, les objectifs de développement durable (ODD) incluent une cible visant à éliminer la malnutrition sous toutes ses formes (cible 2.2) ainsi que d'autres cibles liées à la nutrition (ex. cible 3.4). Le Pacte mondial en faveur de la nutrition pour la croissance (N4G), le suivi de la réunion de haut niveau des Nations Unies sur les maladies non transmissibles et la Décennie d'action pour la nutrition (2016-2025) constituent des processus politiques importants pour les engagements et la rédevabilité en matière de nutrition [13].

IV. METHODOLOGIE

4.1. Cadre de l'étude

Le Mali est un pays sahélien, enclavé, et structurellement vulnérable à l'insécurité alimentaire et à la malnutrition. Les deux tiers du pays sont désertiques. Sa population est estimée à

19.419.000 d'habitants en 2018 selon les projections de la Direction Nationale de la Population (DNP) [14]. La dynamique démographique (6,1 enfants par femme et un taux moyen de croissance démographique de 3,6%) traduit l'immensité des besoins à satisfaire au plan social au regard de l'ampleur de la pauvreté qui touche la population [15].

Au cours de la période 2012-2014, l'économie malienne a connu une croissance moyenne annuelle de 3% environ pour une prévision initiale du CSCR de 5,5%. Elle a connu une accélération en 2014, avec un taux de croissance qui a atteint 7,2% contre 1,7% en 2013. Cette forte croissance intervient après trois années marquées par les effets des aléas du climat en 2011, et les implications de la crise sécuritaire et politique consécutives au coup d'Etat de mars 2012. Si ce rythme de croissance est consolidé et rendue plus inclusive, elle peut constituer un facteur important d'émergence économique [16].

L'économie malienne repose essentiellement sur le secteur primaire tiré par l'agriculture qui bénéficie de la majeure partie (67%) des dépenses publiques en soutien au développement rural. Les dépenses publiques pour l'Agriculture ont été portées à 15% du budget national à partir de la campagne agricole 2015/2016) ainsi au-dessus de l'objectif de 10% de Maputo.

Avec un Indice de Développement Humain (IDH) de 0,407 en 2014, le Mali était classé 176e sur 187 pays dans le monde. La crise de 2012 a entraîné une baisse du financement des activités de développement et une réduction de l'activité des entreprises. La conséquence en est une augmentation de la précarité chez les ménages et une hausse de l'incidence de la pauvreté aussi bien en milieu urbain de 47 à 49,3% qu'en milieu rural de 51 à 54,5% de 2011 à 2013. Elle a connu un fléchissement relativement faible en 2014 avec 52,8%, en milieu rural et 46,6% en milieu urbain (CREDD 2016-2018) [17]

L'incidence de la pauvreté non monétaire ou conditions de vie se traduit par une situation de manque dans divers domaines (alimentation, éducation, santé et logement), bien qu'elle ait baissé au cours de la décennie 2001-2011 a connu une hausse passant de 65,6% de 2011 à 75,5% en 2013 avec des disparités importantes. En milieu rural, elle a atteint 94% en 2013 du fait notamment de la crise politique, sécuritaire et alimentaire de 2012.

Dans le domaine de la sécurité alimentaire, en septembre 2018, 19 % des ménages maliens se trouvent en insécurité alimentaire dont 2,6% en insécurité alimentaire sévère [18]. Selon le cadre harmonisé sur la situation alimentaire en mars 2018, en phase courante, 387 334 personnes dont 375 694 sont en phase de crise et 11 640 en phase d'urgence, soit environ 2,05% de la population analysée sont dans un besoin d'assistance alimentaire immédiate. Les personnes en phase 2 sont estimées à 2 687 613, soit 14,24% [19].

Sur le plan de la protection sociale, les différents mécanismes existant couvrent moins d'un cinquième de la population. Entre 2012 et 2014, les indicateurs de la protection sociale ont évolué très lentement. Le pourcentage de la population couverte par les mutuelles de santé est passé de 4 à 4,5%, celui de la population couverte par le système de protection sociale de 10,8 à 16,3%, le pourcentage de la population couverte par les Institutions de Sécurité Sociale (ISS) de 4,8% à 11,2%. Les taux de couverture de la population par le système de protection sociale et le taux de couverture par les ISS qui sont respectivement de 16,32% et de 11,20%, restent toujours faibles en dépit des efforts consentis en 2014. Le nombre de ménages les plus démunis couverts par les programmes de filets sociaux étaient de 232 670 en 2014 [20].

Sur le plan de l'éducation, le Taux Brut de Scolarisation au premier cycle a baissé, passant de 79,8% en 2011 à 72,3 % en 2014, dont 70,4% pour les filles. Le taux net de scolarisation s'est établi à 55,4% en 2014 dont 53,6% pour les filles. Il dépasse les 70% en milieux urbains alors qu'il n'est que de l'ordre de 50% en milieu rural. Le taux d'alphabétisation des adultes personnes âgées de 15 ans et plus est de 35,2% [19].

En matière d'accès à l'eau potable et assainissement, le taux d'accès à l'eau potable a baissé d'environ 5 points de pourcentage entre 2012 et 2014 à tous les niveaux. En effet, il est passé au niveau national de 68,5% en 2012 à 63,8% en 2014 (4,7 points), au niveau urbain de 74% à 68,7% (5,3 points) et au niveau rural de 66,3% à 61,8% (4,5 points). Par contre, le nombre Équivalents Points d'Eau Modernes (EPEM) réhabilités a été multiplié par trois pendant la même période en passant de 134 en 2012 à 442 en 2014. Par rapport à l'assainissement, l'utilisation des latrines ou toilettes améliorées non partagées est de 23,8% dont 45,2% en milieu urbain contre 17,9% en milieu rural [21].

4.2. Type et Période d'étude

Notre étude s'intéresse à la planification stratégique au niveau national (elle inclue de ce fait toutes les régions du pays) en modélisant l'impact du changement dans la couverture d'interventions sur la malnutrition chronique chez les enfants de moins de 5 ans. Il s'agit donc d'une modélisation qui utilise Lives Saved Tool (LiST) encore appelé Outil vies sauvées. LiST est un module du logiciel Spectrum. Il modélise l'impact du changement dans la couverture des interventions sur la mortalité maternelle et infanto-juvénile et sur la malnutrition aiguë et chronique mais il permet de facto d'aider dans la planification stratégique tout en estimant les coûts des interventions. L'étude d'est déroulée sur la période allant d'août 2018 à janvier 2019.

4.3. Cartographie et Extraction des données

La cartographie des données a permis de répertorier un ensemble de plans et stratégies sur la nutrition et les secteurs ayant un lien avec celle-ci et qui étaient en cours de mise en œuvre en 2018 ainsi que les enquêtes de ménages réalisées entre 2012 et 2018 au Mali. Les différents plans et rapports récupérés auprès des structures détentrices ont été utilisés pour identifier les indicateurs en rapport avec les domaines concernés

Nous avons utilisé les estimations de la mortalité des enfants de moins de cinq ans du groupe inter-agence onusien pour l'estimation de la mortalité Infantile (IGME) de l'année 2017 pour les données de mortalité de base. Les données par défaut de LiST ont été aussi utilisées pour toutes les autres interventions non disponibles autrement, y compris la structure des causes des décès, l'efficacité des interventions et la population.

Les données utilisées pour la modélisation avec LiST sont tirées des enquête de ménage (Enquête Démographique et de Santé du Mali EDSM V (2012 – 2013) [22], l'Enquête par Grappes à Indicateurs Multiples (MICS) 2015, des enquête SMART de 2017 et 2018, des données du groupe inter-agence onusien pour la mortalité des enfants (IGME¹) 2017 et des données de l'OMS/UNICEF pour la couverture de la vaccination et le lavage des mains avec le savon.

4.4. Proposition de paquets d'interventions

Nous avons dressé la liste exhaustive des interventions nutritionnelles spécifiques et sensibles des autres domaines disponibles dans les enquêtes de ménage et actuellement mises en œuvre au Mali dans le cadre des plans et stratégies nationaux.

En vue d'orienter le pays dans l'atteinte des recommandations de l'AMS en matière de réduction de la malnutrition chronique à l'horizon 2025, nous avons proposé un paquet d'interventions dit «Projection Réaliste –PR– » et un paquet dit « Projection Idéal –PI– » et avons modélisé leur impact sur la réduction du taux de malnutrition chronique et la mortalité des enfants de moins de 5 ans entre 2018 et 2025.

4.5. Modélisation et visualisation dans LiST

La modélisation a été faite en utilisant LiST version 5.73 Beta 8. LiST est un modèle mathématique du logiciel Spectrum qui rassemble les meilleures données disponibles sur la population, les causes de décès, l'intervention l'efficacité et la couverture pour estimer l'impact du changement dans la couverture de l'intervention sur la mortalité maternelle,

¹http://www.childmortality.org/index.php?r=site/graph#ID=MLI_Mali consulté le 24 octobre 2018

néonatale et infantile ou sur la malnutrition (chronique ou aigue). Les interventions nutritionnelles spécifiques identifiées par LiST sont présentées à l'annexe.

4.5.1. Préparation des fichiers de projection

La préparation des fichiers de projection est une étape clé pour la modélisation. Le fichier contient les niveaux de bases et les cibles des différentes interventions. Pour estimer l'impact des interventions sur la malnutrition chronique nous avons désactivé l'option entrée directe dans le menu configuration de LiST.

4.5.2. Données de base

Pour la modélisation avec LiST, les données les plus récentes et le plus proche de l'année de 2018 (année de base choisie pour l'étude) ont été utilisées comme référence (niveau de base). Certaines d'entre elles correspondent aux données de référence des plans de SMNI&N : sante maternelle, néonatale, infantile et nutrition en cours de mise en œuvre. L'indicateur devrait cependant provenir d'une enquête de ménages en l'occurrence de l'EDSM-V, MICS 2015 et SMART 2018 ou d'une source mixte comme les données de l'OMS/UNICEF. Ainsi les données de vaccination de l'OMS/UNICEF, jugées plus précises, ont été utilisées comme référence pour la vaccination et de lavage des mains et les données IGME ont été utilisées comme données de base pour les mortalités des enfants de moins de 5 ans. Pour toutes les autres entrées, y compris la cause des décès, l'efficacité de l'intervention et la population, les valeurs LiST par défaut du Mali ont été utilisées.

➤ Calcul du niveau à atteindre et de la Réduction Annuelle Absolue (RAA)

Dans un premier temps nous avons calculé la réduction de 40% partant du niveau de 2018 selon SMART qui était de 24,1% du RC puis nous avons utilisé la formule suivante pour calculer le Taux Absolu Annuel de Réduction (TAAR) en utilisant la formule ci-dessous :

$$TAAR = (1 - \exp(\ln(\frac{\gamma}{\delta}) \frac{\rho - \varphi}{\rho})) * 100$$

γ : niveau visée pour l'année cible

δ : niveau de l'année de référence

ρ : Année cible

φ : Année de référence

4.5.3. Cibles utilisées pour la modélisation

Nous avons proposés des cibles pour atteindre sinon approcher le maximum possible le niveau de réduction recommandé par l'AMS pour 2025. Ces cibles pourraient ne pas être réalistes mais ont le mérite d'attirer l'attention sur le chemin à parcourir, les efforts à consentir pour la rédevabilité dans le cadre de cet engagement global pour le Mali.

4.6. Proposition des paquets d'interventions

Nous avons élaboré deux projections LiST ont été construits pour la modélisation dans LiST :

Projection Réaliste (PR) : Cette projection modélise l'impact de l'atteinte des cibles de couverture des interventions nutritionnelles spécifiques prises en compte dans les plans et stratégies au Mali avec des niveaux de couverture que nous estimons réalistes (basés sur les niveaux de couverture des plans en 2018 et 2023) et qui pourraient être atteints à l'horizon 2025, si toutefois les efforts nécessaires sont faits.

Projection Idéale (PI) : Ce paquet comprend en plus des interventions du paquet PR d'autres interventions ayant un impact sur le retard de croissance mais qui ne sont pas encore mises en œuvre au Mali.

Le tableau ci-dessous présente les deux paquets d'interventions proposés pour la réduction du taux du retard de croissance de 40% par rapport au niveau de 2018 comme recommandé par l'AMS.

Tableau I : Niveaux de base et cibles des interventions selon les deux scénarios entre 2018 et 2025.

Interventions	Données		PR	PI
	Niveau	Sources	2025	2025
Periconceptuel				
Prévalence contraceptive	15,6	MICS 2015	30	30
Supplémentation/fortification d'acide folique				45
Supplémentation/fortification en fer				45
Grossesse				
Anatoxine tétanique	52,7	MICS 2015	90	90
TPIP pendant la grossesse	40,6	MICS 2015	90	90

Interventions	Données		PR	PI
	Niveau	Sources	2025	2025
Supplémentation en calcium				45
Supplément de micronutriments (fer et des micronutriments multiples) ²	18,3	EDS 2012-2013	45	90
Supplémentation en fer pendant la grossesse	18,3	EDS 2012-2013	45	45
Supplémentation en micronutriments multiples pendant la grossesse				45
Suppléments énergétiques équilibrés '(pas de données)				45
Prise en charge au cours de la grossesse				
Prise en charge des troubles hypertensifs de la grossesse	51,2	Recalculé*	80	90
Prise en charge du diabète	20,9	Recalculé*	80	90
Prise en charge du paludisme	61, 3	Recalculé*	80	90
MgSO4 prise en charge de la pré-éclampsie	12,7	Recalculé*	45	90
Naissance				
Accouchement par un personnel formé	60,4	MICS 2015	90	90
Accouchement par un centre de santé	64,5	MICS 2015	90	90
Allaitement				
Allaitement maternel exclusif	32,60	MICS 2015	80	90
Initiation précoce au sein	53,3	MICS 2015	90	90
Préventif				
Alimentation de complément - éducation seulement (Diversité alimentaire minimale)	13,5	MICS 2015	45	90
Alimentation complémentaire - alimentation de supplément et éducation	13,5	MICS 2015	45	90
Supplémentation en vitamine A	74,6	SMART 2017	100	100
Supplémentation en zinc				45
Eau, Assainissement et Hygiène				

² La valeur pour cet indicateur est calculée automatiquement à partir de celles de la « **supplémentation en fer pendant la grossesse** » et de la « **supplémentation en micronutriments multiples pendant la grossesse** »

Interventions	Données		PR	PI
	Niveau	Sources	2025	2025
Utilisation de latrines améliorées	33,3	MICS 2015	70	90
Source d'eau améliorée	69,2	MICS 2015	80	90
Utilisation d'un raccordement d'eau à la maison	15,9	WHO/Unicef/JMP 2015	45	90
Lavage des mains au savon	28,7	MICS 2015	80	90
Evacuation hygiénique des selles	60,7	MICS 2015	80	90
MII/PID – Ménages protégés contre le paludisme	47,3	MICS 2015	80	90
Vaccination				
Tuberculose (BCG)	73	WHO/Unicef 2018	99	99
Antipolio Trois doses	62	WHO/Unicef 2018	95	95
DTCoq Trois doses	66	WHO/Unicef 2018	98	98
H. Influenzae b	66	WHO/Unicef 2018	98	98
[Anti] hep	66	WHO/Unicef 2018	98	98
Pneumocoque trois doses Trois doses	57	WHO/Unicef 2018	95	95
Rotavirus Deux doses	59	WHO/Unicef 2018	95	95
Rougeole	61	WHO/Unicef 2018	98	98
Curatif				
SRO	20,9	MICS 2015	45	90
Zinc pour le traitement de la diarrhée	9	MICS 2015	45	90
Antibiotiques oraux pour la pneumonie	17,8	MICS 2015	45	90
Vitamine A pour le traitement de la rougeole	74,8	Recalculé**	100	100
CTA	4,6	EIPM 2015	45	90
MAS - traitement de la malnutrition aiguë sévère	41,8	UNICEF /WHO/The World Bank Group (2012 – 2016) ***	80	90
MAM - traitement de la malnutrition aiguë	24,3 ³	Base de données	80	90

³ Cet indicateur correspond au nombre de MAM traités sur le burden (nombre attendu calculé pour le pays)

Interventions	Données		PR	PI
	Niveau	Sources	2025	2025
modérée		PCIMA 2017 (Résultat provisoire)		

* Calculé sur la base de la couverture des composantes des soins prénataux

** Calculé comme étant égal au pourcentage d'enfants de 6 à 59 mois recevant deux doses de vitamine A en 12 mois (SMART2017)

***Coverage estimates calculated from: The UNICEF Global SAM Management Update Tool (NutriDash): 2012 – 2016. Available at www.acutemalnutrition.org. The UNICEF-WHO-The World Bank Group Joint Child Malnutrition Estimates: 2012 – 2016. Available at www.acutemalnutrition.org

V. RESULTATS

5.1. Taux Absolu Annuel de Réduction pour l'atteinte de la Cible de l'AMS

L'application de la réduction de 40% de l'AMS au niveau de base du retard de croissance en au Mali selon SMART (24,1%) correspond à un taux du retard de croissance de 14,5% en 2025. La formule présentée dans le chapitre méthode nous permet de calculer le Taux Annuel Absolu de Réduction pour atteindre ce niveau.

$$\gamma = 14,5 \% ; \delta = 24,1 \% ; \rho = 2025 ; \varphi = 2018.$$

$$D'où le TAAR = (1 - \exp(\ln\left(\frac{14,5}{24,1}\right) \frac{2025-2018}{2025-2018})) * 100 = 3,1\%$$

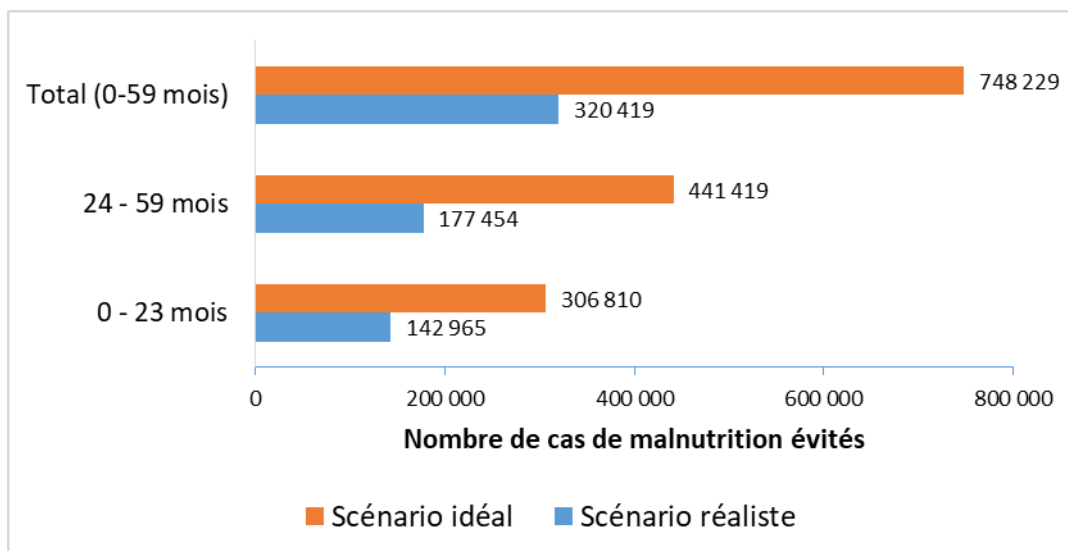
Pour atteindre le niveau de 14,5% de taux du retard de croissance en 2025 il est nécessaire d'obtenir une réduction annuelle de **3,1%** entre 2018 et 2025.

5.2. Impact des scénarios sur la malnutrition des enfants de moins de 5 ans

5.2.1. Nombre de cas de retard de croissance (RC) évités par scénario

Le graphique ci-dessous présente, le nombre de cas de RC évités chez les enfants de moins de 5 ans entre 2018 et 2025 selon les deux scénarios (réaliste et idéaliste) et par tranche d'âge.

Graphique 1 : Nombre de cas retard de croissance évités par scénario

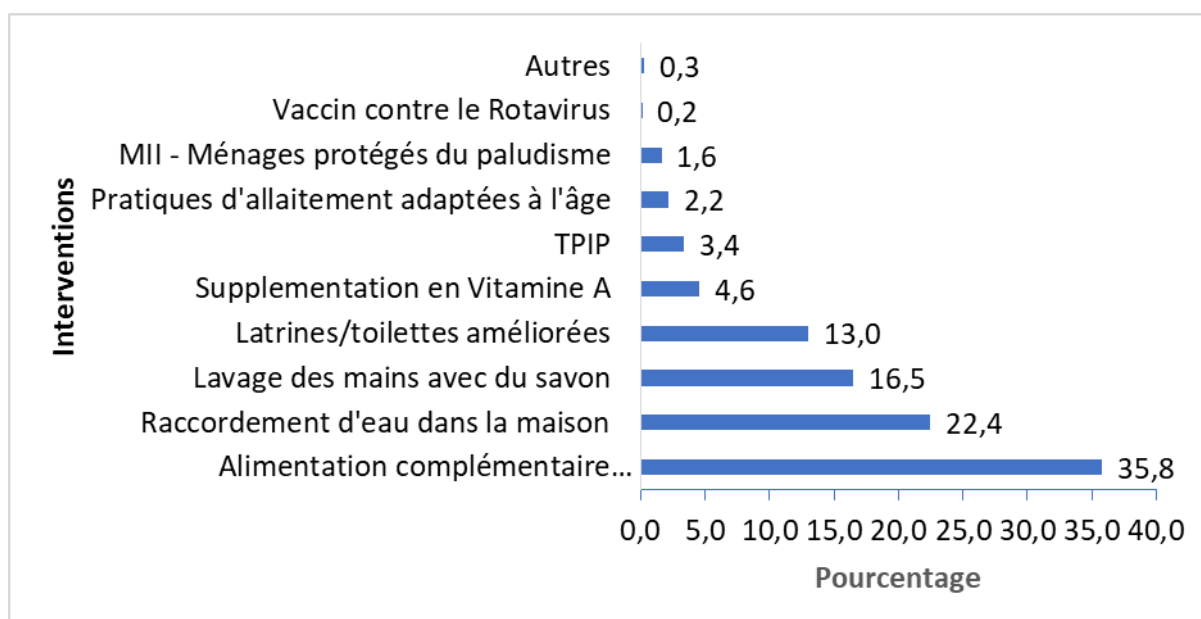


Si les cibles de couverture des interventions sont atteintes, le nombre de cas de RC évités chez les enfants de moins de 5 ans en 2025 serait de **320 419** dont 142 965 dans la tranche d'âge 0-23 mois le scénario réaliste. Pour le scénario Idéal le nombre de RC évités serait de **748 229** dont 306 810 dans la tranche d'âge 0-23 mois.

6.2.2. Nombre de cas malnutrition par intervention et par scénario

Les cas de malnutrition chroniques évités par intervention sont présentés dans les graphiques suivants :

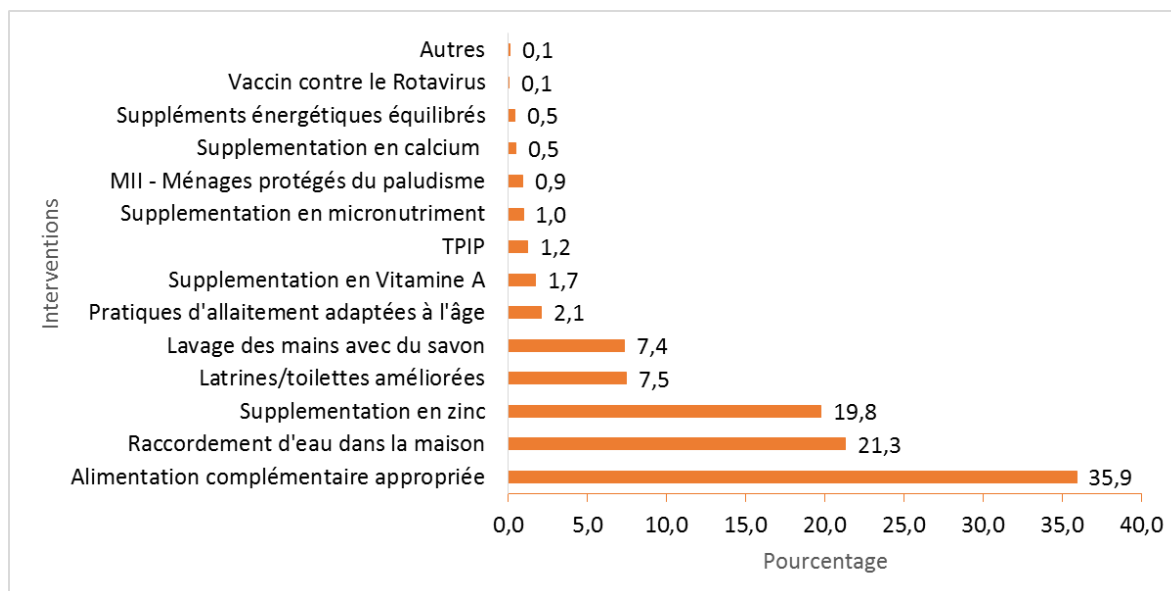
Graphique 2 : Nombre de cas de RC évités par intervention selon le scénario réaliste



Selon le scénario réaliste, quatre interventions contribueraient à **87,7%** du nombre total des cas de RC évités chez les enfants de moins de 5 ans. La pratique appropriée de l'alimentation

de complément chez les nourrissons et les jeunes enfants est l'intervention qui éviterait plus de RC (35,8%), suivis des interventions WASH notamment le raccordement d'eau dans la maison (22,4%), le lavage des mains au savon (16,5%) et l'utilisation des latrines améliorées (13%). Ainsi les interventions WASH totalisent 51,9% du nombre total de RC évités en 2025.

Graphique 3 : Nombre de cas de RC évités par intervention selon le scénario Idéal

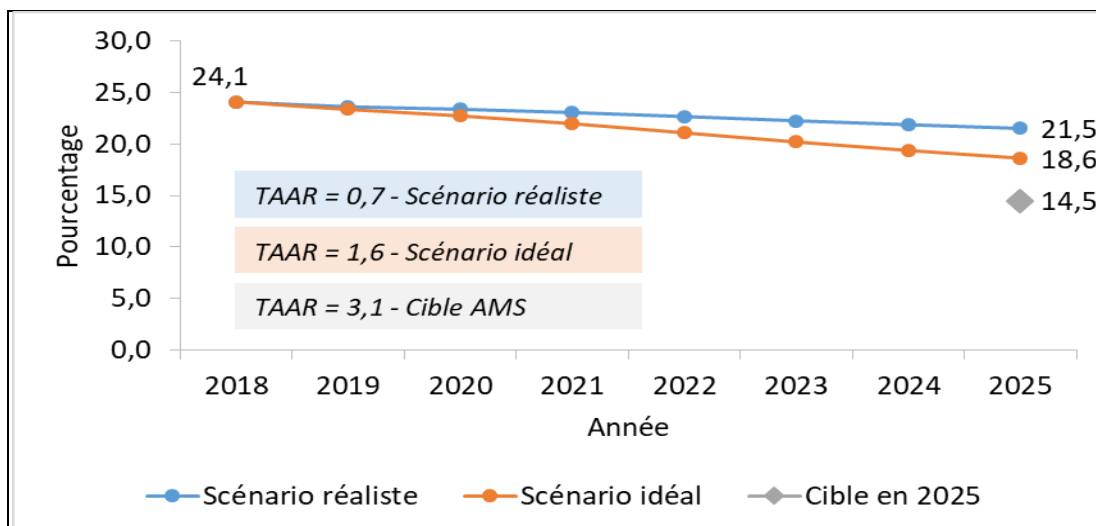


Selon le scénario Idéal, cinq interventions contribueraient à **91,9 %** du nombre total des cas de RC évités chez les enfants de moins de 5 ans. La pratique appropriée de l'alimentation de complément chez les nourrissons et les jeunes enfants est l'intervention qui éviterait plus de cas de RC (35,9%), suivis du raccordement d'eau dans la maison (21,3%), la supplémentation en zinc (19,8%), l'utilisation des latrines améliorées (7,5%) et le lavage des mains au savon (7,4%) . Les interventions WASH totalisent 36,2% du nombre total de RC évités en 2025

5.2.3. Réduction des prévalences du RC selon les scénarios comparée à la cible prévue en 2025

L'évolution de la réduction des prévalences du retard de croissance est présentée dans le graphique ci-dessous

Graphique 4 : Réduction de la prévalence du RC selon les deux scénarios en 2025



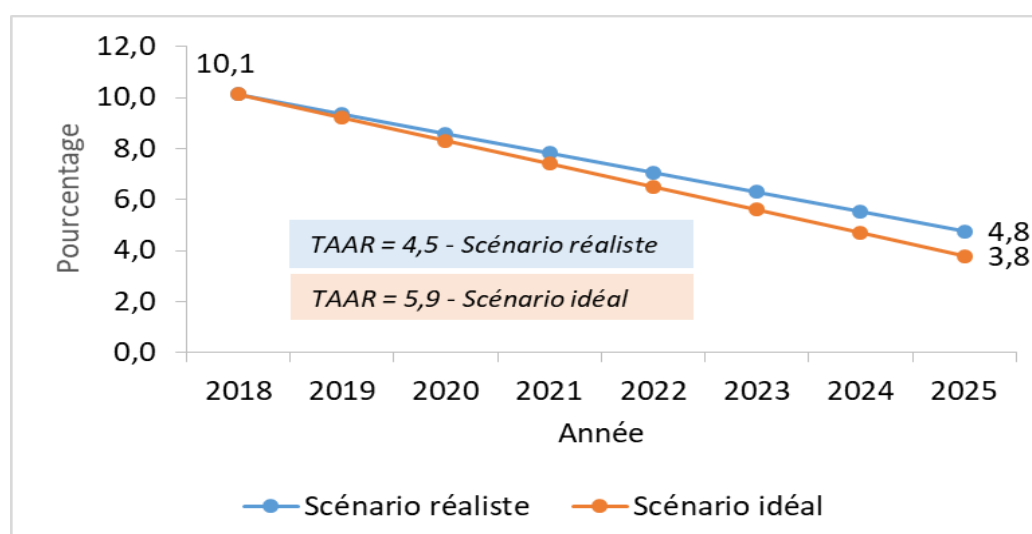
Le graphique indique qu’aucun des deux scénarios n’attendrait le niveau de 14,5% de RC en 2025. Selon le scénario réaliste, la prévalence du RC serait réduite d’environ 3 points (24,1 à 21,5%) soit un taux de réduction de 12%. Pour le scénario Idéal, la prévalence serait réduite d’environ 6 points (24,1 à 18,6%) soit un taux de réduction de 25%.

Les TAAR seraient de 0,7% pour le scénario réaliste et de 1,6% pour le scénario Idéal contre 3,1% pour la cible visée en 2025.

5.2.4. Réduction des prévalences de l’émaciation

L’impact des interventions sur l’évolution des niveaux de l’émaciation sont présentés dans le graphique ci-dessous :

Graphique 5 : Réduction de la prévalence de l’émaciation selon les deux scénarios



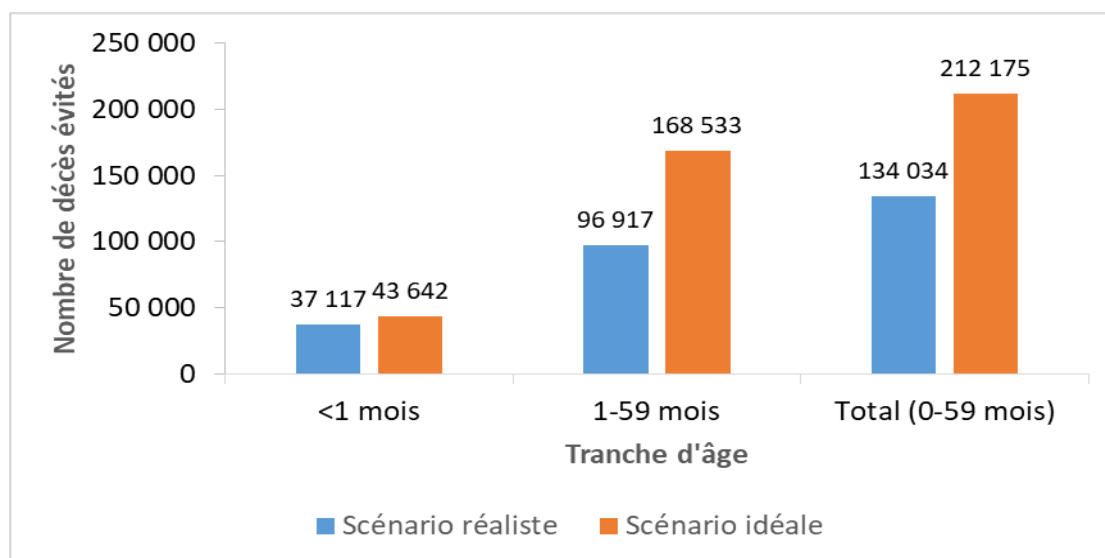
Si les cibles des scénarios sont atteintes en 2025, la prévalence de l'émaciation serait réduite de 5,3 points (10,1 à 4,8%) soit un taux de réduction de 52% selon le scénario réaliste. Pour le scénario Idéal, elle serait réduite de 6,3 points (10,1 à 3,8%) soit un taux de réduction de 62%. Les TAAR seraient de 4,5% pour le scénario réaliste et de 5,9% pour le scénario Idéal entre 2018 et 2025.

5.3. Impact des scénarios sur la mortalité des enfants de moins de 5 ans

5.3.3. Nombre de vies sauvées chez les enfants de moins de 5 ans

Les vies sauvées chez les enfants de moins de 5 ans entre 2018 et 2025 sont présentées dans le graphique ci-dessous :

Graphique 6 : Nombre de vies sauvées chez les enfants de moins de 5 ans selon les scénarios réaliste et idéal entre 2018 et 2025.

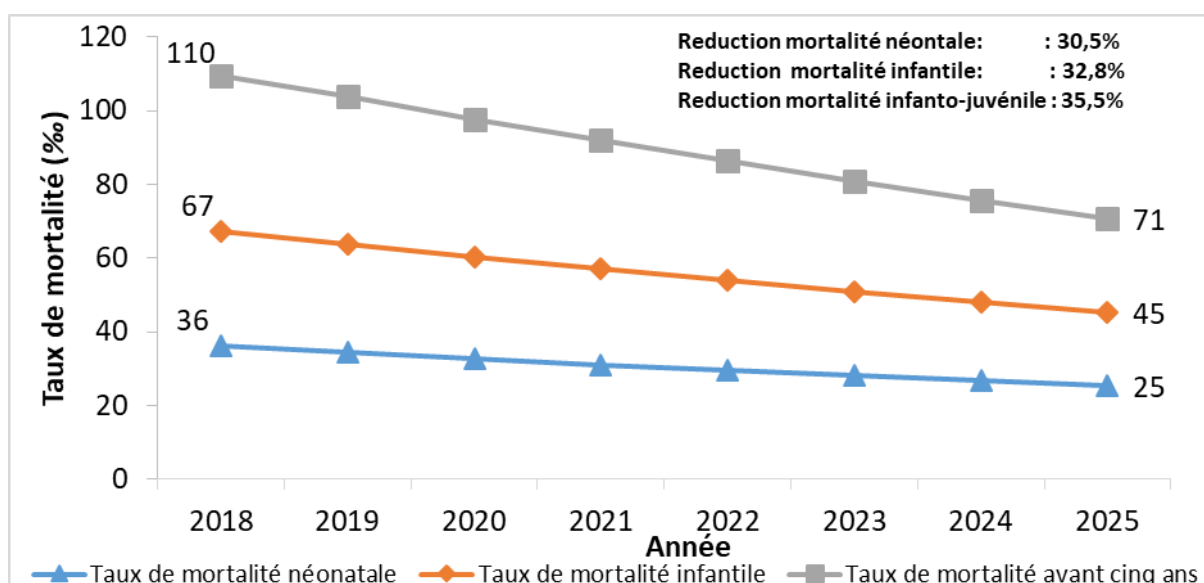


Si les cibles des scénarios sont atteintes en 2025, le nombre de vies sauvées chez les enfants de 0-59 mois serait de **134 034** dont 37 117 pour la tranche d'âge de moins d'1 mois selon le scénario réaliste. Pour le scénario Idéal, le nombre de vies sauvées serait de **212 175** dont 43 642 pour la tranche d'âge de moins d'1 mois.

5.3.4. Réduction dans les mortalités des enfants de moins de 5 ans

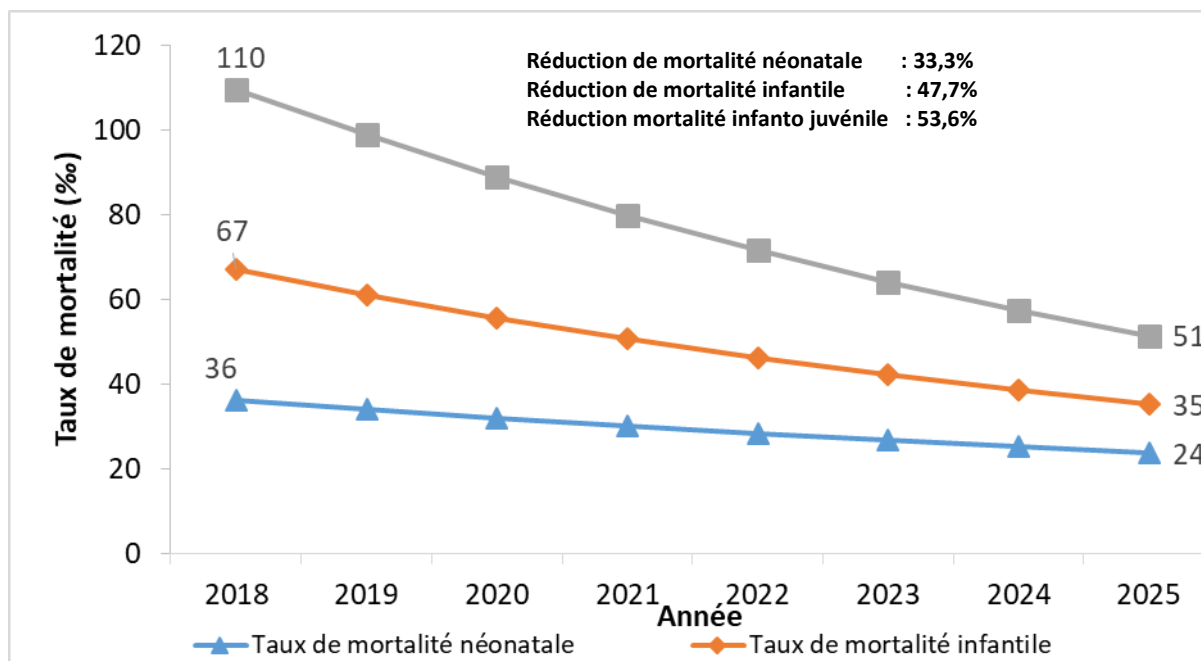
L'évolution des taux de mortalité néonatale, infantile et infanto-juvénile selon les scénarios réaliste et Idéal entre 2018 et 2025 est présentée dans les graphiques ci-dessous.

Graphique 7 : Réduction des taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans selon le scénario Réaliste entre 2018 et 2025.



Si les cibles du scénario réaliste sont atteintes, la réduction la plus importante s'observerait au niveau de la mortalité infanto-juvénile dont le taux serait réduit de 39 points (110 à 71‰ NV) soit une réduction de 35,5%. La mortalité néonatale enregistrerait la plus faible réduction avec un taux qui serait réduit de 11 points (36 à 25 ‰ NV) soit une réduction de 30,5%.

Graphique 8 : Réduction des taux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans selon le scénario Idéal entre 2018 et 2025.



Si les cibles du scénario Idéal sont atteintes, la mortalité infanto-juvénile diminuerait de plus de la moitié avec un taux qui serait réduit de 51 points (110 à 51% NV) soit une réduction de 53,6%. Le taux mortalité néonatale enregistrerait la plus faible réduction avec un taux qui serait réduit de 12 points (36 à 24 % NV) soit une réduction de 33,3%.

VI. DISCUSSIONS

6.1. Limite de l'étude

Notre étude, comportait un certain nombre de limites qui n'enlèvent rien à la qualité des résultats obtenus. Elles liées sont tantôt aux données tantôt à l'outil LiST lui-même.

➤ Disponibilité des données et choix des indicateurs

Le principal écueil de cette étude est la disponibilité limitée des données de couverture et des cibles des interventions spécifiques à la nutrition pour les entrées dans le modèle. Certaines interventions spécifiques à la nutrition efficaces n'ont pas été modélisées par manque de données de base ou l'absence de leur prise en compte dans les plans. Il s'agit notamment des interventions en péri-conceptuel (supplémentation/fortification d'acide folique et fer), pendant la grossesse (supplémentation en calcium, la supplémentation en micronutriments multiples) et la supplémentation préventive en zinc chez les enfants de moins de 5 ans.

Une autre limite réside dans le choix de la source des données de couverture utilisées pour les niveaux de base par rapport aux projections. Pour certaines interventions, les données de base les plus récentes viennent de 2015 (dernière enquête MICS disponible). Cette enquête représentait la source de donnée d'enquête la plus récente disponible. Ainsi, bien que la qualité des données ait été prouvée, elles représentent une période assez décalée par rapport à notre année de référence qui est 2018, les niveaux des indicateurs ont probablement évolué depuis.

➤ **Limite liée à l'outil LiST**

LiST est un outil de modélisation pour guider la planification stratégique et la prise de décision. Les résultats obtenus ne représentent donc pas la "vérité absolue". Il existe des contraintes inhérentes au modèle, y compris l'incertitude entourant les valeurs par défaut, la mortalité et les causes de décès chez les enfants de moins de 5 ans [23]. En outre, LiST est capable de modéliser seulement des interventions avec une voie causale clairement définie. Il n'inclut pas plusieurs interventions sensibles à la nutrition de même que certaines interventions spécifiques comme l'iodation du sel et le déparasitage.

Malgré ces points pouvant être considérés comme une insuffisance notre étude a permis d'avoir des résultats intéressants en termes d'impact des interventions sur la sous nutrition et la mortalité des enfants de moins de 5 ans et pourrait guider les décideurs dans l'atteinte des cibles de l'AMS en termes de sous-nutrition (retard de croissance et émaciation).

6.2. Analyse de l'atteinte des cibles de l'AMS

Notre étude a montré que pour atteindre 14,5% de taux de RC chez les enfants de moins de 5 ans en 2025, constituant les 40% de réduction souhaitée par rapport au niveau de base, il faudrait obtenir un Taux Absolu Annuel de Réduction (TAAR) de **3,1%** entre 2018 et 2025. Ce taux est légèrement inférieur à celui de l'AMS qui est de **3,9 %** par an entre 2012 et 2025. Cela montre que notre estimation est réaliste même si beaucoup de pays, malgré les progrès accomplis, n'ont pas réussi à atteindre les réductions de taux souhaitées par l'AMS.

L'analyse menée sur 110 pays révèle que, globalement, le taux recule de 1,8 % par an (2,6 % dans les pays dans lesquels la prévalence est > à 30 %). Durant cette période, 20 % des pays l'ont réduit à un rythme de 3,9 % ou plus [24].

Selon le rapport Nutrition 2014, dans la plupart des cas, plus la prévalence est élevée, plus le taux annuel moyen de réduction est faible. Dix-neuf pays affichent un taux annuel moyen de réduction négatif, dont la Somalie où les perspectives sont les plus sombres. Six pays

présentent un taux annuel moyen de réduction de plus de 2 %, malgré des niveaux de retard de croissance supérieurs à 40 % (Bangladesh, Cambodge, Éthiopie, Népal, Yémen et Zambie). Ces progrès sont impressionnants au vu des fortes prévalences [25].

Certains pays ont réalisé d'immenses progrès dans la lutte contre la malnutrition. Le Rapport sur la nutrition mondiale de 2014 faisait déjà état des progrès éblouissants réalisés par le Bangladesh, le Brésil, la Colombie, le Pérou, le Vietnam et l'État indien du Maharashtra. Dans le Rapport sur la nutrition mondiale de 2015, des dernières avancées importantes sont réalisées en Égypte, en Éthiopie, au Kenya, au Népal, au Rwanda, en Tanzanie et dans presque tous les États indiens dans ce domaine [25,26].

En Inde, le taux annuel moyen de réduction du retard de croissance (de 47,9 % à 38,8 % en huit ans) est de 2,6 % (inférieur à l'objectif indien de 3,7 %), mais largement supérieur au taux de 1,7 % estimé sur la base d'enquêtes précédentes. Au Bangladesh, Entre 1997 et 2011, le pourcentage de retard de croissance chez les enfants bangladais de moins de 5 ans est passé de 59 à 40 %, soit une diminution de près de 1,4 % par an. Cela représente un taux annuel moyen de réduction de 2,7 % (3,3 % sont requis pour que le Bangladesh atteigne l'objectif de l'AMS en matière de retard de croissance). Par contre, le Maharashtra, l'un des États indiens les plus riches, est parvenu à réduire la part des enfants de moins de 5 ans souffrant de retard de croissance de 36,5 % à 24,0 % entre 2005–2006 et 2012, soit un taux supérieur à 2,0 points de pourcentage par an (équivalant à un taux de réduction annuel de 5,8 % en moyenne).

Selon le rapport Mondial Nutrition en 2015, en Tanzanie, trois enquêtes nationales réalisées en 2004, 2009 et 2010 révélaient un taux de retard de croissance statique de 44 à 43 %, alors que deux enquêtes réalisées ultérieurement, en 2011 et 2014, font apparaître des taux de 35 % [27]. Le taux annuel moyen de réduction du retard de croissance de 2010 à 2014 est d'environ 5 %, soit un taux supérieur de près de 4 % au taux annuel requis pour atteindre la cible de l'Assemblée mondiale de la santé [28].

Selon le rapport 2017, les avancées mondiales vers la réduction du retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans ne sont pas suffisamment rapides pour atteindre la cible de 2025. Le taux de réduction annuel moyen (TRAM) actuel (2,3 %) est inférieur au taux requis [29].

6.3. Impact des interventions sur le retard de croissance

6.3.1. Nombre de RC évités par scénarios et interventions avec plus d'impact

Notre étude a révélé que l'atteinte des cibles des scénarios en 2025, permettrait d'éviter **320 419** cas de RC chez les enfants de moins de 5 ans dont **142 965** (45%) dans la tranche 0-23 mois selon le scénario réaliste et de **748 229** dont **306 810** (41%) dans la tranche 0-23 mois pour le scénario idéal. Il ressort ainsi que le nombre de RC évités a plus que doublé avec ce dernier scénario. Cette différence s'expliquerait en plus de l'augmentation de la couverture de certaines interventions par le niveau très faible des indicateurs comme le score de diversité alimentaire (SDA) enfant et la prise en compte des interventions prouvées efficaces qui manquent de données de base ou qui ne sont pas encore mises en œuvre au Mali.

En outre, selon les scénarios (réaliste et idéal), 45% et 41% des RC évités seraient observés pour la tranche d'âge 0-23 mois respectivement. La réduction de la malnutrition chez cette tranche d'âge est essentielle car une mauvaise alimentation au cours de cette période peut avoir des conséquences irréversibles. Pour des millions d'enfants, cela implique un retard de croissance qui les affectera à vie. En plus, l'amélioration de la nutrition après l'âge de 2 ans ne permet généralement pas la récupération du potentiel perdu. Les données issues des cinq pays étudiés ont montré que le gain de poids pendant les deux premières années de vie (mais pas par la suite) amélioreraient les résultats scolaires ultérieurs, soulignant l'importance cruciale de cette période favorable [30].

Lorsque les enfants présentent un retard de croissance avant l'âge de 2 ans, ils sont exposés à un risque plus élevé de maladie et sont plus susceptibles que des enfants jouissant d'une alimentation adéquate de souffrir de déficiences cognitives et de difficultés d'apprentissage plus tard, durant leur enfance et leur adolescence [31].

Dans notre étude la pratique appropriée de l'alimentation de complément chez les nourrissons et les jeunes enfants serait l'intervention qui contribuerait le plus à éviter les RC en 2025 quel que soit le scénario (35,8% pour le scénario réaliste et 35,9% pour le scénario idéal). Ce résultat pourrait s'expliquer par le niveau de base très faible de l'indicateur (MDD : 13,5%) dont le rôle dans la survenue de la malnutrition chez les nourrissons est démontré. En effet, l'amélioration des niveaux du régime alimentaire minimal acceptable (Minimum Acceptable Diet - MAD) est associée à une baisse des taux de l'émaciation et l'amélioration des niveaux de la diversité alimentaire minimale (*Minimum Diet Diversity* - MDD) est associée à une baisse des taux de retard de croissance [25]. D'autres études aussi montrent qu'une alimentation d'appoint adaptée, sûre et en quantité suffisante à partir de 6 mois, aboutissait à de meilleurs résultats en termes de santé et de croissance [32].

La contribution des interventions WASH, serait de 51,9% pour le scénario réaliste et 36,2% pour le scénario idéal. Cette baisse de leur contribution pour ce dernier scénario est due à la prise en compte de la supplémentaire en zinc qui permettrait d'éviter 19,8% des cas de RC. Les séries sur la nutrition de la revue The Lancet publiées en 2008 et 2013 ont recommandé une supplémentation préventive en zinc, mais de nombreux pays n'ont pas encore mis en œuvre cette mesure à l'échelle nationale [33,34]. Il a été démontré que le zinc joue un rôle essentiel dans différents processus biologiques, y compris la croissance cellulaire, la différenciation et le métabolisme [35,36], et qu'une carence en ce micronutriment entrave la croissance de l'enfant et réduit la résistance aux infections, ce qui contribue fortement à la morbidité et à la mortalité chez le jeune enfant [37,38].

En outre, la supplémentation en zinc pourrait agir davantage sur la croissance des enfants qui présentent justement un retard sur ce plan [35,39]. La supplémentation en zinc seule a une plus grande influence sur la croissance linéaire que la supplémentation en zinc et en fer, sans doute en raison d'une interférence avec l'absorption en zinc ou la biodisponibilité [39].

Les interventions destinées à promouvoir, d'une part, l'allaitement exclusif et une pratique appropriée d'alimentation de complément et d'autre part, la supplémentation en micronutriment et l'enrichissement des aliments, pourraient réduire le risque de retard de croissance et devraient apporter des bénéfices nutritionnels importants aux jeunes enfants [40,41].

En ce qui concerne les interventions WASH, plusieurs études ont montré l'association entre les conditions améliorées en WASH, la croissance de l'enfant et la réduction du retard de croissance [42,43]. Une étude au Pérou a révélé une association positive entre l'amélioration des sources d'eau et la croissance de l'enfant et cet effet a été plus important lorsque l'intervention a été combinée avec des installations sanitaires améliorées [44]. Une analyse transversale des enquêtes sur la santé en Inde a montré que le risque de retard de croissance a diminué de manière significative lorsque les personnes s'occupant de l'enfant ont signalé, en plus des améliorations sanitaires, des pratiques optimales de lavage des mains [43]. Dangour et al. [45]. dans leur méta-analyse ont trouvé un effet modeste mais significatif de différentes interventions qui visaient à améliorer la qualité de l'eau et le lavage des mains sur le Z-score "taille-pour-âge" (height-for-age Z-score, HAZ) 1 pour les enfants de moins de 5 ans. Et cet effet était encore plus élevé chez les enfants de moins de 2 ans [46].

6.3.2. Impact sur la réduction des niveaux de retard de croissance

Notre étude indique qu'avec l'atteinte des cibles des scénarios en 2025, la prévalence du RC serait réduite d'environ 3 points (21,5%) soit un taux de réduction de 12% selon le scénario et d'environ 6 points (18, 6%) soit un taux de réduction de 25% pour le scénario Idéal. Les TAAR sont de 0,7% pour le scénario réaliste et de 1,6% pour le scénario Idéal contre 3,1% requis pour la cible visée en 2025. Il ressort ainsi que les gains en termes de RC évités ne permettraient à aucun des scénarios d'atteindre la cible ambitieuse de 14,5% en 2025. Cependant des progrès importants seraient réalisés par le scénario Idéal dont l'impact double celui du scénario réaliste.

Cette insuffisance de progrès pour l'atteinte de la cible de l'AMS pourrait s'expliquer d'une part par le fait que certaines interventions spécifiques efficaces n'ont pas été modélisées et d'autre part par le fait que les interventions ne concernaient que le secteur de la Santé et le WASH, alors que la malnutrition est multifactorielle et sa réduction requiert la prise en compte de tous les secteurs afin de favoriser la mise en œuvre des interventions spécifiques, sensibles et d'un environnement favorable.

L'analyse des pays qui ont fait des avancées significatives semble indiquer qu'ils ont fait jouer plusieurs facteurs pour relever le défi de la malnutrition. Les particularités diffèrent d'un pays à l'autre, mais leur réussite suit un schéma commun. Chacun d'entre eux a créé un environnement politique propice aux actions visant à améliorer la nutrition, a réalisé les investissements promis en faveur d'interventions nutritionnelles rentables et à fort impact, et a adopté des politiques dans un vaste éventail de secteurs économiques et sociaux qui devraient contribuer à l'amélioration de la nutrition [25].

Selon les premières études de Bhutta et coll, la prévalence du retard de croissance pourrait être réduite de 20 % si l'on pouvait étendre la couverture actuelle des dix (10) interventions nutritionnelles prouvées efficaces à une couverture de 90 % de la population actuelle [47].

Ensuite Zulfiqar Bhutta et coll trouvent qu'avec l'élargissement de la couverture des **12** programmes, le modèle évalue les réductions de la prévalence du RC à 17 %, 21 % et 18 % respectivement au Bangladesh, en Éthiopie et au Pakistan de 2013 à 2025 [48].

Selon **Ruel et Alderman** les interventions et les programmes contribuant à la nutrition dans le secteur agricole, les filets sociaux, le développement de la petite enfance et l'éducation ont un énorme potentiel pour accroître la portée et l'efficacité des interventions spécifiques à la nutrition [49].

En ce qui concerne l'émaciation, les réductions dans les prévalences sont plus importantes. Si les cibles des scénarios sont atteintes en 2025, la prévalence de l'émaciation serait réduite de

10,1 à 4,8% selon le scénario réaliste et jusqu'à à 3,8% pour le scénario Idéal. Ces résultats sont en dessous de la cible de l'AMS qui suppose que la prévalence mondiale de l'émaciation chez l'enfant devrait être ramenée à moins de 5 % d'ici 2025 et maintenue au-dessous de ce niveau.

6.4. Impact sur la mortalité des enfants de moins de 5 ans

Notre étude a montré que, si les cibles des scénarios sont atteintes en 2025, le nombre de vies sauvées chez les enfants de 0-59 mois serait de **134 034** dont 37 117 pour la tranche d'âge de moins d'1 mois entre 2018 et 2025 selon le scénario réaliste contre **212 175** dont 43 642 pour la tranche d'âge de moins d'1 mois pour le scénario Idéal. Ces gains sont importants et permettraient de réduire significativement les niveaux de mortalité chez les enfants de moins de 5 ans principalement pour la mortalité infanto-juvénile dont le taux serait réduit de 39 points (110 à 71‰ NV) soit une réduction de 35,5% selon le scénario réaliste et jusqu'à 51 points (110 à 51‰ NV) soit une réduction de **53,6%** selon le scénario Idéal. Par contre la mortalité néonatale enregistrerait la plus faible réduction avec un taux qui serait réduit de 11 points (36 à 25 ‰ NV) soit une réduction de 30,5% selon le scénario réaliste et de 12 points (36 à 24 ‰ NV) soit une réduction de **33,3%** pour le scénario.

Ce constat est fait au niveau mondial où il ressort aussi que les progrès les plus significatifs ont été réalisés au niveau de la mortalité infanto-juvénile comparativement à la mortalité néonatale où les progrès sont très lents. Au niveau mondial, entre 1990 et 2016, le taux de mortalité néonatale a diminué de 49% (il est passé de 37 décès pour 1000 NV en 1990 à 19 pour 1000 NV 2016) alors que la mortalité chez les enfants âgés de 1 à 59 mois à diminué de 62 % (il a passé de 93 décès pour 1000 NV en 1990 à 41 pour 1000NV en 2016) [50].

CONCLUSION ET RECOMMANDATION

Au Mali, le retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans reste une préoccupation malgré les progrès réalisés ces dernières années. Notre étude a permis d'avoir des résultats intéressants par rapport à l'atteinte de la cible AMS pour le retard de croissance à la quelle quel le pays a adhéré et propose des orientations stratégiques pour l'approcher.

L'étude indique que le taux annuel de réduction requis pour atteindre la cible de l'AMS pour le retard de croissance est élevé et sera difficile à atteindre même avec l'intégration dans les plans les interventions efficaces qui n'y figurent pas encore. D'où la nécessité de redoubler d'effort en impliquant tous les secteurs concernés. Dans notre étude, l'atteinte des cibles des scénarios permettrait d'éviter par contre un très grand nombre de cas de retard de croissance y compris dans la tranche (0 -23 mois) même si la cible de l'AMS du retard de croissance en 2025 ne serait pas atteinte.

La pratique appropriée de l'alimentation de complément est l'intervention qui permettrait d'éviter plus du tiers du nombre total de la sous nutrition chez les enfants de moins de 5 ans quel que soit le scenario. Parallèlement, les interventions WASH (raccordement d'eau dans la maison, lavage des mains au savon et l'utilisation des latines améliorées) contribueraient aussi à éviter significativement le retard de croissance chez ces enfants.

En outre, la supplémentation en zinc chez les enfants permettrait d'éviter assez de cas retard de croissance et pourrait atténuer les effets des environnements mal sains.

En ce qui concerne l'impact sur la mortalité des enfants de moins de 5 ans, l'atteinte des cibles permettrait de sauver un nombre important de vies et de réduire significativement les niveaux de mortalité principalement pour la mortalité infanto-juvénile.

Il ressort ainsi de notre étude que le renforcement des interventions du secteur de la Santé et de WASH est nécessaire, mais même, lorsque les interventions ont des couvertures élevées elles ne seront pas suffisantes pour atteindre les cibles de l'AMS en 2025.

Notre étude a mis en évidence que le renforcement des interventions du secteur de la Santé et de WASH permettrait d'obtenir des gains importants, mais insuffisant pour atteindre la cible de l'AMS du retard de croissance en 2025. Par conséquent, il est nécessaire d'exploiter le potentiel des interventions sensibles à la nutrition et d'adopter une approche multisectorielle efficace.

A la lumière des résultats obtenus les **recommandations** suivantes ont été formulées :

- Renforcer les interventions du secteur de la Santé et du WASH ;
- Prioriser les interventions à haut impact comme les pratiques appropriées d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant, et les interventions WASH ;
- Intégrer dans les plans d'autres interventions efficaces comme la supplémentation en zinc chez les enfants de moins de 6 à 59 mois, la supplémentation en fer et acide folique chez les adolescents, supplémentation en calcium et micronutriments multiples) ;
- Promouvoir les interventions sensibles à la nutrition pour accélère l'atteinte des cibles (Agriculture, Education, Genre etc....) ;
- Renforcer les mécanismes de coordination multisectorielle à tous les niveaux ;
- Appuyer le financement de la recherche/formation pour tester les impacts réels des interventions dans notre contexte et créer des nouvelles évidences ;
- Renforcer le système de production et de diffusion des données de qualité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. FAO. Vue d'ensemble régionale de la sécurité alimentaire et la nutrition. Le lien entre les conflits et la sécurité alimentaire et la nutrition: renforcer la résilience pour la sécurité alimentaire, la nutrition et la paix. Accra 2017.
2. FAO. L'Etat de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans la Monde. Renforcer la résilience face aux Changements Climatiques pour la Sécurité Alimentaire et la Nutrition. Rome 2018.
3. UNICEF. Progrès pour les enfants- faible poids à la naissance. Accessible sur : https://www.unicef.org/french/progressforchildren/2006n4/index_lowbirthweight.html (consulté le 24 octobre 2018).
4. Black RE, Victora CG, Walker SP, et le groupe d'étude sur la nutrition maternelle et infantile. Maternal and child under nutrition and overweight in low-income and middle-income countries. The Lancet 2013.
5. WHO. Levels and trends in child malnutrition: UNICEF-WHO-The World Bank joint child malnutrition estimates 2006.
6. Institut National de la Statistique et de l'Informatique (INSTAT). Enquête de Nutrition et de mortalité rétrospective par la méthodologie SMART. Mali 2013.
7. Institut National de la Statistique et de l'Informatique (INSTAT). Enquête de Nutrition et de mortalité rétrospective par la méthodologie SMART. Mali 2018.
8. Groupe inter institutions des Nations Unies pour Estimation de la mortalité infantile (UN IGME). Niveau et tendance de la mortalité infantile. UNICEF. 2018.
http://www.childmortality.org/index.php?r=site/graph#ID=MLI_Mali consulté le 24 octobre 2018
9. Gwatkin, D, R, Rutstein, S, Johnson, K, Suliman, E, Wagstaff, A, Amozou, A. Socio-economic difference in health, nutrition and population within developing countries: an overview. 2007.
10. Banque mondiale. Améliorer au moyen d'Approches Multisectorielles. 2013
11. Maluccio, J.A., Hodinott, J, Behrman, J.R., Martorell, R., Quisumbing, A, Stein, AD. The impact of experimental nutritional interventions on education into adulthood in rural Guatemala. 2005.

12. Victora, CG, Adair, L, Fall, C, Hallal, P, Martorell, R, Richter, L, Singh Sachdev, H. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *The Lancet*. 2008.
13. Rapport Mondial Nutrition. La Nutrition u service des Objectifs de Développement Durable (ODD). 2017.
14. Ministère de l'Economie et des Finances, CT/CSLP, 2015. Rapport de mise en œuvre à mi-parcours du CSCR. 2012-2017.
15. Recensement Général de la Population et de l'Habitat du Mali (RGPH 2009), Analyse des résultats définitifs. Thème : Activités économiques de la population, INSTAT, Décembre 2012.
16. Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). Evolution des indicateurs socioéconomiques, Le Mali en chiffres. 2015.
17. Ministère de l'Economie et des Finances. Cadre Stratégique pour la Relance Economique et le Développement Durable, CREDD. 2026 – 2018.
18. Commissariat à la sécurité alimentaire, Système d'Alerte Précoce (SAP). Cadre Harmonisé, évaluation provisoire de la situation alimentaire du pays et des populations en insécurité alimentaire. Bamako, mars 2018.
19. Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD). Evolution des indicateurs socioéconomiques, Le Mali en chiffres. 2015. 32C3
20. Ministère de l'Economie et des Finances, CT/CSLP, 2015. Rapport de mise en œuvre à mi-parcours du CSCR. 2012-2017.
21. Ministère de la Santé, Cellule de la Planification et de la Statistique (CPS/MS), Institut National de la Statistique et de l'Informatique (INSTAT). Enquête à Indicateurs multiples MICS 2015.
22. Ministère de la Santé, Cellule de la Planification et de la Statistique (CPS/SSDSPF), Institut National de la Statistique(INSTAT), Centre d'Etudes et d'Informations Statistiques (INFO-STAT). Enquête Démographique et de Santé. Mali 2012-2013.
23. You D, Hug L, Ejdemyr S, Idele P, Hogan D, Mathers C, et al. Global, regional, and national levels and trends in under-5 mortality between 1990 and 2015, with scenario-

- based projections to 2030: a systematic analysis by the UN inter-agency Group for Child Mortality Estimation. *The Lancet*. 2015;386.
24. OMS. Plan d'application Exhaustif concernant la nutrition chez la Mère, le Nourrisson et le Jeune Enfant. 2014.
 25. Rapport Mondial Nutrition. Mesures et Redevabilité en vue d'accélérer les progrès mondiaux en matière de nutrition. 2014.
 26. Rapport Mondial Nutrition. Mesures et Redevabilité en vue d'accélérer les progrès mondiaux en matière de nutrition et de Développement durable, 2015
 27. IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2014b. "Global Nutrition Report Nutrition Country Profile 2014: Tanzania." Washington, DC.
http://globalnutritionreport.org/files/2014/11/gnr14_cp_united_republic_of_tanzania.pdf.
 28. IFPRI (International Food Policy Research Institute). 2014c. *Nutrition Country Profile Indicators: Definitions and Sources*. Global Nutrition Report Technical Note 1. Washington, DC.
http://globalnutritionreport.org/files/2014/11/gnr14_tn_n4g_01nutrition_country_profile.pdf.
 29. Rapport Mondial Nutrition. La Nutrition au service des ODD. 2017
 30. UNICEF. Améliorer la Nutrition de l'enfant, un Objectif impératif et réalisable. 2013.
 31. FAO, FIDA, OMS, PAM et UNICEF.. *L'État de la sécurité alimentaire et de la nutrition dans le monde 2017. Renforcer la résilience pour favoriser la paix et la sécurité alimentaire*. Rome, 2017
 32. Bhutta Zulfiqar A., et al., What Works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival, *The Lancet*, vol. 371, no° 9610, février 2008, p. 417–440.
 33. *The Lancet*. Résumé de la Serie sur la malnutrition maternelle et infantile. 2008.
 34. *The Lancet*. La Nutrition maternelle et infantiles, Synthèse de la série d'études. 2013.
 35. Prasad AS. Discovery of human zinc deficiency and studies in an experimental human model. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1991, 53:403-12.

36. Brown KH et al. Effect of supplemental zinc on the growth and serum zinc concentrations of prepubertal children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Clinical Nutrition*.2002, 75:1062-1071.
37. Friis H et al. The impact of zinc supplementation on growth and body composition: a randomized, controlled trial among rural Zimbabwean schoolchildren. *European Journal of Clinical Nutrition*.1997, 51:38-45.
38. Brown KH et al. Preventive zinc supplementation among infants, preschoolers, and older prepubertal children. *Food and Nutrition Bulletin*. 2009, 30:(Suppl 1):S12-36.
39. Imdad A, Bhutta ZA. Effect of preventive zinc supplementation on linear growth in children under 5 years of age in developing countries: a meta-analysis of studies for input to the lives saved tool. *BioMed Central Public Health*. 2011, 11(Suppl 3):S22.
40. Ramakrishnan U, Nguyen P, Martorell R. Effects of micronutrients on growth of children under 5 y of age: meta-analyses of single and multiple nutrient interventions. *American Journal of Clinical Nutrition* 2009, 89:191–203. impact zinc 3
41. Imdad A, Yakoob MY, Bhutta ZA. Impact of maternal education about complementary feeding and provision of complementary foods on child growth in developing countries. *BioMed Central Public Health*. 2011, 11(Suppl 3):S25. impact zinc 14
42. Merchant AT, Jones C, Kiure A, Kupka R, Fitzmaurice G, Herrera MG, et al. Water and sanitation associated with improved child growth. *Eur J Clin Nutr*. 2003 Dec; 57(12):1562–8.
43. Rah JH, Cronin AA, Badgaiyan B, Aguayo VM, Coates S, Ahmed S. Household sanitation and personal hygiene practices are associated with child stunting in rural India: a cross-sectional analysis of surveys. *BMJ Open*. 2015 Feb 12; 5(2):
44. Checkley W, Gilman RH, Black RE, Epstein LD, Cabrera L, Sterling CR, et al. Effect of water and sanitation on childhood health in a poor Peruvian peri-urban community. *The Lancet*. 2004;363(9403):112–118.
45. Dangour AD, Watson L, Cumming O, Boisson S, Che Y, Velleman Y, et al. Interventions to improve water quality and supply, sanitation and hygiene practices, and their effects on the nutritional status of children. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]*. 2013 Aug 1.

46. ACF. BABYWASH et les 1000 jours. Interventions pratiques pour la Réduction de la sous-nutrition chronique. Contribution à la réduction de la malnutrition par une approche multisectorielle. 2017
47. Bhutta, Z. A., J. K. Das, A. Rizvi, M. F. Gaffey, N. Walker, S. Horton, P. Webb, et al. “Evidence-Based Interventions for Improvement of Maternal and Child Nutrition: What Can Be Done and at What Cost?” *The Lancet* 2013a; 382 (9890): 452–477.
48. Bhutta, Z. A., J. K. Das, N. Walker, A. Rizvi, H. Campbell, I. Rudan, et R. E. Black. “Interventions to Address Deaths from Childhood Pneumonia and Diarrhoea Equitably: What Works and at What Cost?” *The Lancet*. 2013b; 381 (9875): 1417–1429.
49. 19. Ruel MT, Alderman H et le groupe d’étude sur la nutrition maternelle et infantile. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *The Lancet*. 2013.
50. **UNICEF**. Groupe inter institutions des Nations Unies pour Estimation de la mortalité infantile. Niveaux et Tendances de la mortalité des enfants. Rapport 2017.

ANNEXES

Annexe 1 : Interventions Nutritionnelles dans LiST selon le cycle de vie

Période	Interventions
---------	---------------

Avant la conception	Supplémentation/enrichissement d'acide folique
	Supplémentation/enrichissement en fer
Grossesse	Supplémentation en fer
	<i>Supplémentation en calcium</i>
	<i>Supplémentation en micronutriments multiples</i>
	Supplémentation énergétique/protéique équilibrée
Allaitement maternel	Promotion de l'allaitement maternel (exclusif et compris l'initiation précoce)
Actions préventives	Alimentation de complément et éducation nutritionnelle
	Supplémentation en vitamine A pour les enfants âgés de 6 à 59 mois
	<i>Supplémentation préventive en zinc</i>
Action curative	Zinc pour le traitement de la diarrhée
	Traitement de la malnutrition aiguë modérée
	Traitement de la malnutrition aiguë sévère l'émaciation sévère