



HAL
open science

Impact d'un transfert monétaire et/ou d'un supplément nutritionnel pour la prévention du retard de croissance du jeune enfant en milieu rural au Mali : analyse d'un essai randomisé par clusters

Laura Adubra

► To cite this version:

Laura Adubra. Impact d'un transfert monétaire et/ou d'un supplément nutritionnel pour la prévention du retard de croissance du jeune enfant en milieu rural au Mali : analyse d'un essai randomisé par clusters. Santé publique et épidémiologie. Sorbonne Université, 2019. Français. NNT : 2019SORUS447 . tel-02931883

HAL Id: tel-02931883

<https://theses.hal.science/tel-02931883>

Submitted on 7 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**SORBONNE
UNIVERSITÉ**

CRÉATEURS DE FUTURS
DEPUIS 1257

**THESE DE DOCTORAT DE
SORBONNE UNIVERSITE**

Spécialité
EPIDEMIOLOGIE

ECOLE DOCTORALE PIERRE LOUIS DE SANTE PUBLIQUE A PARIS : EPIDEMIOLOGIE ET SCIENCES
DE L'INFORMATION BIOMEDICALE

Thèse préparée dans le cadre du Réseau doctoral en santé publique animé par l'EHESP

Présentée par

Mme **Laura ADUBRA**

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR de SORBONNE UNIVERSITE

**IMPACT D'UN TRANSFERT MONETAIRE ET/OU D'UN SUPPLEMENT NUTRITIONNEL POUR LA
PREVENTION DU RETARD DE CROISSANCE DU JEUNE ENFANT EN MILIEU RURAL AU MALI :
ANALYSE D'UN ESSAI RANDOMISE PAR CLUSTERS**

Soutenue le 19 Novembre 2019

Devant le jury composé de :

M. Renaud BECQUET , Chargé de Recherche, INSERM	Rapporteur
Mme. Sandrine MESPLE-SOMPS , Directrice de Recherche, IRD	Rapporteuse
Mme. Karine LACOMBE , PU-PH, Sorbonne Université, APHP	Examinatrice
Mme. Florence BODEAU-LIVINEC , Professeur, EHESP	Examinatrice
M. Hamadoun SANGHO , Professeur, Université de Bamako-FMPOS	Examinateur
M. Yves MARTIN-PREVEL , Directeur de Recherche, IRD	Directeur de thèse
Mme. Mathilde SAVY , Chargée de Recherche, IRD	Co-encadrante

A Maryse Fagari, ma merveilleuse maman.

Remerciements

La concrétisation de ce projet n'aurait pu se faire sans le concours et l'aide de tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont guidé et soutenu tout au long de mon travail de recherche. Je tiens à leur adresser ma reconnaissance à travers ces remerciements.

Je tiens tout d'abord à remercier mon directeur de thèse, Yves Martin-Prével, grâce à qui toute cette aventure a commencé. Merci d'avoir cru en moi, de m'avoir donné ma chance et de m'avoir poussé à aller plus loin. J'ai énormément appris à tes côtés et je continue d'apprendre! Merci d'avoir permis que je réalise cette thèse dans d'excellentes conditions.

Je voudrais ensuite remercier ma co-encadrante, Mathilde Savy. J'ai pris beaucoup de plaisir à apprendre et travailler avec toi Mathilde. Merci pour ton soutien et pour la disponibilité dont tu as toujours fait preuve même d'aussi loin.

Je remercie l'ensemble des membres du jury, qui m'ont fait l'honneur de bien vouloir étudier avec attention mon travail : Renaud Becquet et Sandrine Mesple-Somps pour avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse ; Florence Bodeau-Livinec, Hamadoun Sangho et Karine Lacombe pour avoir accepté d'examiner cette thèse.

Je voudrais remercier à nouveau Renaud Becquet. De l'ISPED à ce doctorat, que de chemin parcouru! Je suis vraiment très touchée et honorée que tu aies accepté de rapporter ma thèse.

Je remercie l'ensemble des membres de l'UMR NutriPass pour leur accueil, leurs attentions, les discussions enrichissantes et tous les mots d'encouragement cette dernière année. Une pensée en particulier pour tous les collègues de Nutrition Publique et Catherine qui vont beaucoup me manquer. Un merci tout particulier à Yves Kameli. Merci pour ta contribution à ces travaux et pour la super expérience de terrain au Mali. C'est un réel plaisir de travailler avec toi (et merci d'avoir permis que je ne finisse pas sdf en première année).

Je pense également à tous les stagiaires et doctorants passés par NutriPass et qui pour certains sont devenus de très bon amis. Andréa, tu auras été l'une de mes plus belles rencontres pendant cette thèse. Merci pour tes encouragements et ta folie qui font du bien! Ludivine, le rayon de soleil en cette fin de thèse, merci pour tous tes encouragements et pour les *Yogi Tea* qui m'ont définitivement mis du baume au cœur. Diane, dernière ligne pas droite du tout mais nous y sommes presque. Merci pour tous les bons moments passés. Je te souhaite la pleine réalisation de tous tes projets, tu le mérites. Et puis la team Afrique de l'Ouest : Dorgelès, Kassim, Lorène

et Stéphanie vous avez définitivement contribué à rendre plus agréable cette dernière année de thèse. Les discussions et fous rires à la cantine me manqueront.

J'adresse également mes remerciements à ceux sans qui ce travail n'aurait pas été possible : aux équipes du PAM Bamako et Kayes, merci pour votre collaboration et votre appui à ces recherches. Agnès Le Port, ce fut un plaisir de travailler avec toi, merci pour ton importante contribution à ces travaux. Toute ma reconnaissance va également aux équipes d'enquêteurs mobilisées sur cette étude ainsi qu'à toutes les familles enquêtées qui nous ont permis d'entrer dans leur quotidien et nous ont donné énormément de leur temps.

J'aimerais remercier tout particulièrement Justine Briaux et Alida Ruzibiza, votre amitié a fait une énorme différence. Juju, cette thèse sans toi, impossible! Je garde plein de bons souvenirs de cette aventure doctorale et c'est surtout grâce à toi. Alidaaaa, la distance n'aura pas eu raison de nous! Merci pour ton amitié, ton soutien, tes encouragements et ta présence à toutes les étapes. J'ai beaucoup de chance de t'avoir comme amie.

Un immense merci à ma famille. Merci pour votre soutien, vos encouragements et votre présence tout au long de cette aventure. Mention spéciale à Francesca, merci pour tu sais quoi.

Enfin, je ne pourrais conclure ces remerciements sans une pensée particulière pour toi David. Je te remercie pour ton soutien indéfectible, ta patience et tout ton amour.

Résumé

En 2014, afin de réduire le retard de croissance chez les jeunes enfants en milieu rural à Kayes au Mali, le Programme Alimentaire Mondial a intégré à un programme nutrition-santé préexistant (SNACK) i) un transfert monétaire (TM) aux femmes enceintes et mères d'enfants de moins de deux ans et ii) une supplémentation nutritionnelle à base lipidique (LNS) aux enfants de 6-23 mois; sous condition de fréquenter les centres de santé pendant les *1000 premiers jours* (de la conception aux 2 ans de l'enfant). Nous avons évalué l'impact de ces interventions sur la croissance des jeunes enfants, notre critère principal de jugement étant l'indice Taille-pour-Age moyen exprimé en z-scores (TA), ainsi que sur des indicateurs intermédiaires le long des chemins d'impact du programme. Un essai contrôlé randomisé en grappe a été mené, où 76 centres de santé ont été répartis dans 4 bras : 1) SNACK (comparaison), 2) SNACK+TM, 3) SNACK+LNS et 4) SNACK+TM+LNS. Nous avons comparé des échantillons transversaux d'enfants de 12-42 mois enquêtés avant (2013, n=5046) et en fin d'intervention (2016, n=5098). Malgré une amélioration de l'indice TA moyen et une prévalence du retard de croissance ($TA < -2$) en baisse entre 2013 et 2016 dans les bras 2 (35,6% vs. 31,8%) et 3 (34,6% vs. 29,5%), ces évolutions n'étaient pas statistiquement significatives comparativement au bras SNACK. La combinaison des 2 interventions n'a pas eu d'impact sur la croissance, mais a permis l'amélioration modeste de l'indice moyen Poids-pour-Taille ($\beta = +0.16$ $P < 0,01$). Dans les bras 3 et 4, le suivi de croissance des enfants et certaines connaissances des mères ont été significativement améliorés. Des données sur la mise en œuvre du programme ont identifié plusieurs freins à l'efficacité des interventions, notamment des délais d'approvisionnement et de distribution des intrants dû à des difficultés d'accès géographique, une surcharge de travail des agents de terrain, un montant insuffisant du TM, ainsi qu'un partage du LNS dans le ménage.

Mots clés : rural, Mali, enfant, transfert monétaire, supplément nutritionnel à base lipidique, retard de croissance.

Abstract

In 2014, on top of a community health and nutrition program running in the region of Kayes in Mali (SNACK), the World Food Program implemented distributions of i) cash to pregnant and mothers of children aged less than 24 months and ii) Lipid-Based Nutrient Supplements (LNS) to children aged 6-23 months. Both interventions were conditional upon attendance at community health centers (CHCs) for medical follow up throughout the first 1000 days of life (from conception to age 2 of the child). We evaluated the impact of these strategies on children's anthropometric status, the mean height-for-age z-scores (HAZ) being our primary outcome, as well as on intermediary outcomes along the program's impact pathways. We conducted a cluster randomized controlled trial, with CHCs randomized in 4 arms: 1) SNACK program only (comparison); 2) SNACK+Cash; 3) SNACK+LNS; 4) SNACK+Cash+LNS. Independent representative samples of 12-42 mo old children were surveyed at baseline (2013, n=5046) and at endline (2016, n=5098). Despite an increase in the mean HAZ and a decrease in stunting rates (HAZ<-2) between 2013 and 2016 in arm 2 (35.6% vs. 31.8%) and in arm 3 (34.6% vs. 29.5%), these changes were not statistically significant as compared with the SNACK arm. Combining the two strategies did not lead to any impact on growth outcomes, however it improved the mean weight-for-height z-scores ($\beta = +0.16$ $P < 0.01$). Attendance at children's growth monitoring sessions and some of the mothers' knowledge significantly increased in arms 3 and 4. Data on the program's implementation suggested several barriers to impact achievement, including irregularity in cash/LNS provisioning and distributions due to low accessibility to CHCs, excessive workload of frontline workers, insufficient amount of cash transfers or sharing of LNS with siblings.

Keywords: rural, Mali, child, cash transfer, lipid-based nutrient supplement, stunting,

Sommaire

Liste des tableaux et illustrations	10
Liste des abréviations	11
Introduction	14
Chapitre 1: Revue de la littérature.....	18
1. Les transferts monétaires.....	20
1.1. Les transferts monétaires : une forme populaire de filets sociaux de sécurité.....	20
1.2. L’historique.....	21
1.3. Transferts monétaires et prévention de la sous-nutrition.....	27
1.4. Impact des transferts monétaires : freins et leviers	36
1.5. Synthèse	37
2. Les suppléments nutritionnels	38
2.1. Définitions et terminologie	38
2.2. Stratégies de supplémentation au cours des <i>1000 premiers jours</i>	42
2.3. Acceptabilité et observance	43
2.4. Suppléments nutritionnels à base lipidique et prévention de la sous-nutrition.....	45
2.5. Effets adverses des suppléments nutritionnels à base lipidique.....	48
2.6. Synthèse	49
Chapitre 2: Objectifs et questions de recherches	50
Chapitre 3: Méthodes	54
1. Zone d’étude.....	56
1.1. Géographie.....	56
1.2. Démographie.....	56
1.3. Economie	57
1.4. Politique	57
1.5. Protection sociale	57
1.6. Santé.....	58

2. Le programme SNACK-CNA dans la région de Kayes.....	59
3. Méthodologie de l'évaluation d'impact	61
Chapitre 4: Résultats	66
1. Article 1 - "Conditional cash transfer and/or lipid-based nutrient supplement targeting the first 1000 days of life increased attendance at preventive care services but did not improve linear growth in young children in rural Mali: results of a cluster-randomized controlled trial"	68
2. Article 2 – "Exposure to a lipid-based nutrient supplement and a cash transfer program during the first 1000 days of life: what effect on wasting and what risk of overweight among children under 5 years of age in rural Mali?"	106
Chapitre 5: Discussion	126
1. Bilan de l'évaluation du programme SNACK-CNA.....	128
1.1. Impact des stratégies	128
1.2. Difficultés opérationnelles, perception et utilisation	129
2. Intérêts et forces de l'étude	133
3. Limites.....	137
Conclusion et Perspectives.....	138
Références bibliographiques	142
Annexes.....	155

Liste des tableaux et illustrations

Tableaux

Tableau 1: Transferts monétaires conditionnels et impact sur la sous-nutrition chronique	34
Tableau 2: Calendrier de distribution du transfert monétaire et du supplément nutritionnel	61
Tableau 3: Exposition aux interventions de la composante CNA	62

Illustrations

Figure 1: Cadre d'action pour l'optimisation de la nutrition et du développement chez le fœtus et le jeune enfant.	15
Figure 2 Filets sociaux de sécurité et Transferts monétaires: un rapide historique (Illustration de l'auteur)	22
Figure 3 : Programmes de transferts monétaires mis en œuvre en Afrique Subsaharienne et évalués dans le cadre du Transfer Project. (Illustration de l'auteur).....	25
Figure 4 : Programmes de Transferts monétaires, hors Transfer Project, en Afrique Subsaharienne (illustration de l'auteur).	26
Figure 5: Cadre conceptuel des causes de la malnutrition (rapport UNICEF 2013, Améliorer la nutrition de l'enfant) et chemins d'impact théoriques des transferts monétaires.	27
Figure 6 : Facteurs influençant les pratiques d'utilisation des suppléments à base lipidique	44
Figure 7 : Carte du Mali	56
Figure 8 : Région de Kayes et cercles ciblés par le programme SNACK-CNA (Illustration de l'auteur)	59
Figure 9: Prévalence du retard de croissance dans diverses enquêtes nutritionnelles au Mali	136

Liste des abréviations

AMO	Assurance Maladie Obligatoire
ANJE	Alimentation du Nourrisson et du Jeune Enfant
ASPIRE	Atlas of Social Protection Indicators of Resilience and Equity
BAD	Banque Africaine de Développement
BM	Banque Mondiale
CANAM	Caisse Nationale d'Assurance Maladie
CBCCT	Community Based Cash Transfer Program
CMSS	Caisse Malienne de Sécurité Sociale
CNA	Cash for Nutrition Awareness
CREDOS	Centre de Recherche, d'Etudes et de Documentation pour la Survie de l'Enfant
CSCOM	Centres de Santé Communautaires
CSG	Child Support Grant
CSRF	Centres de Santé de Référence
CTOVC	Cash Transfer for Orphans and Vulnerable Children
CTOVC	Cash Transfer for Orphans and Vulnerable Children Project
DFID	Department For International Development
EDS	Enquête Démographique Et De Santé
EGIM	Enquête en Grappes à Indicateurs Multiples
FAO	Food and Agriculture Organisation
FCFA	Franc de la Communauté Financière Africaine,
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IFA	Iron and Folic Acid supplement
INPS	Institut National de Prévoyance Sociale
LEAP	Livelihood Empowerment Against Poverty
LNS	Lipid-based Nutrient Supplement
LNS-LQ	Lipid-based Nutrient Supplement-Large Quantity
LNS-MQ	Lipid-based Nutrient Supplement-Medium Quantity
LNS-SQ	Lipid-based Nutrient Supplement - Small Quantity
MAMOUT	Moderate Acute Malnutrition Out
MMN	Multiple Micronutrients
MNP	Multiple Micronutrient Powders
NCTPP	Nahouri Cash Transfers Pilot Project
NIS	Nutrition Intervention Study
OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economiques
ODD	Objectif pour le Développement Durable
OIT	Organisation Internationale du Travail
OMD	Objectif du Millénaire pour le Développement

OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PIP	Program Impact Pathways
PMA	Paquet Minimum d'Activité
PMTCT	Prevention of Mother-To-Child HIV Transmission
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
PP	Point de Pourcentage
PTME	Prévention de la Transmission du VIH de la Mère à l'enfant
RAMED	Régime d'Assistance Médicale
RCT	Randomized Controlled Trial
RDC	République Démocratique du Congo
RNI	Recommended Nutrient Intake
RUSF	Ready to Use Supplementary Food
RUTF	Ready to Use Therapeutic Food
SAGE	Social Assistance Grant for Empowerment
SIDA	Syndrome d'immunodéficience acquise,
SMART	Standardized Monitoring and Assessment of Relief and Transition
SNACK	Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes
SUN	Scaling Up Nutrition
SURE-PMCH	Subsidy reinvestment and empowerment programme maternal and child health
TA	Taille-pour-Age
TM	Transfert Monétaire
TMC	Transfert Monétaire Conditionnel
UA	Union Africaine
UE	Union Européenne
UNCEF	United Nations Children's Fund
USAID	United States Agency for International Development
VIH	Virus de l'Immunodéficience Humaine
ZCTP	Zomba Cash Transfer Program

Introduction

Le retard de croissance et les autres formes de sous-nutrition infantile demeurent aujourd'hui un problème de santé publique majeur. En 2018, on estimait à 149 millions le nombre d'enfants de moins de cinq ans atteints de retard de croissance (sous-nutrition chronique) dans le monde et à plus de 49 millions le nombre de ceux souffrant d'émaciation (sous-nutrition aiguë) (1). Les pays à faibles et moyens revenus sont les plus touchés; plus du tiers des enfants atteints de retard de croissance et plus du quart de ceux atteints d'émaciation vivent en Afrique (1). La part des décès d'enfants de moins de 5 ans dans le monde attribuable à la sous-nutrition est estimée à 45% (2).

Le retard de croissance ou *stunting* est défini par un indice taille-pour-âge inférieur à - 2 écarts-types de la médiane de référence selon les normes de croissance établies par l'OMS (3). Il est le marqueur d'une sous-nutrition chronique au cours des phases critiques de croissance et de développement de l'enfant. Les données scientifiques soulignent l'importance d'agir précocement à savoir sur les *1000 premiers jours* de vie (4), une fenêtre d'opportunité où les améliorations en nutrition sont susceptibles d'avoir un plus grand impact (5). Cette période allant de la conception aux 2 ans de l'enfant est en effet marquée par des besoins nutritionnels plus importants pour subvenir à la croissance et au développement pendant cette période, et une vulnérabilité accrue aux infections. C'est également une période marquée par une dépendance totale de l'enfant à son entourage pour la nutrition, les soins et les interactions sociales. Les répercussions du retard de croissance sont importantes au niveau individuel mais aussi sociétal. Ces enfants dont la vie démarre par un désavantage marqué présentent un risque accru de morbidité et de mortalité, de développement cérébral non optimal pouvant affecter les capacités intellectuelles et les performances scolaires et, à plus long terme, ils ont de plus faibles capacités à générer des revenus à l'âge adulte (4,6). Cette situation affecte la croissance économique des pays dès lors que la prévalence du retard de croissance y est élevée. Les *1000 premiers jours* de vie sont également marqués par une sensibilité à la « programmation métabolique ». Les recherches sur les *origines développementales de la santé et des maladies* (DOHaD) suggèrent en effet qu'une perturbation de l'environnement nutritionnel telle qu'une sous-nutrition au cours du développement fœtal et des premiers mois de vie peut, si elle est combinée à une alimentation plus riche et à un gain de poids excessif pendant l'enfance, l'adolescence et l'âge adulte, favoriser l'apparition de maladies chroniques (7). Ce phénomène est susceptible d'aggraver une situation déjà préoccupante dans le contexte actuel de transition nutritionnelle

rapide où le surpoids et l'obésité augmentent très fortement dans les pays en développement (8).

Le contexte international est aujourd'hui plus que jamais favorable à des progrès pour la nutrition. Une mobilisation sans précédent est à l'œuvre, portée notamment par le mouvement *Scaling Up Nutrition* (SUN) (9). Lancé en 2010, ce mouvement soutient aujourd'hui 61 pays dans leurs actions menées pour la réduction du taux de retard de croissance et autres formes de malnutrition. En 2012, l'Assemblée Mondiale de la Santé a fixé un objectif de réduction de 40 % du nombre d'enfants de moins de 5 ans souffrant d'un retard de croissance d'ici 2025 (10). En 2015, avec l'adoption des Objectif pour le Développement Durable (ODD), l'élimination du retard de croissance a été inscrite parmi les cibles à atteindre au sein de l'ODD n°2 « Faim zéro » (11). Plus de vingt ans après l'adoption du cadre conceptuel de l'UNICEF définissant les causes multifactorielles et imbriquées de la sous-nutrition, on dispose aujourd'hui d'un cadre d'actions pour optimiser la nutrition et le développement de l'enfant (Figure 1).

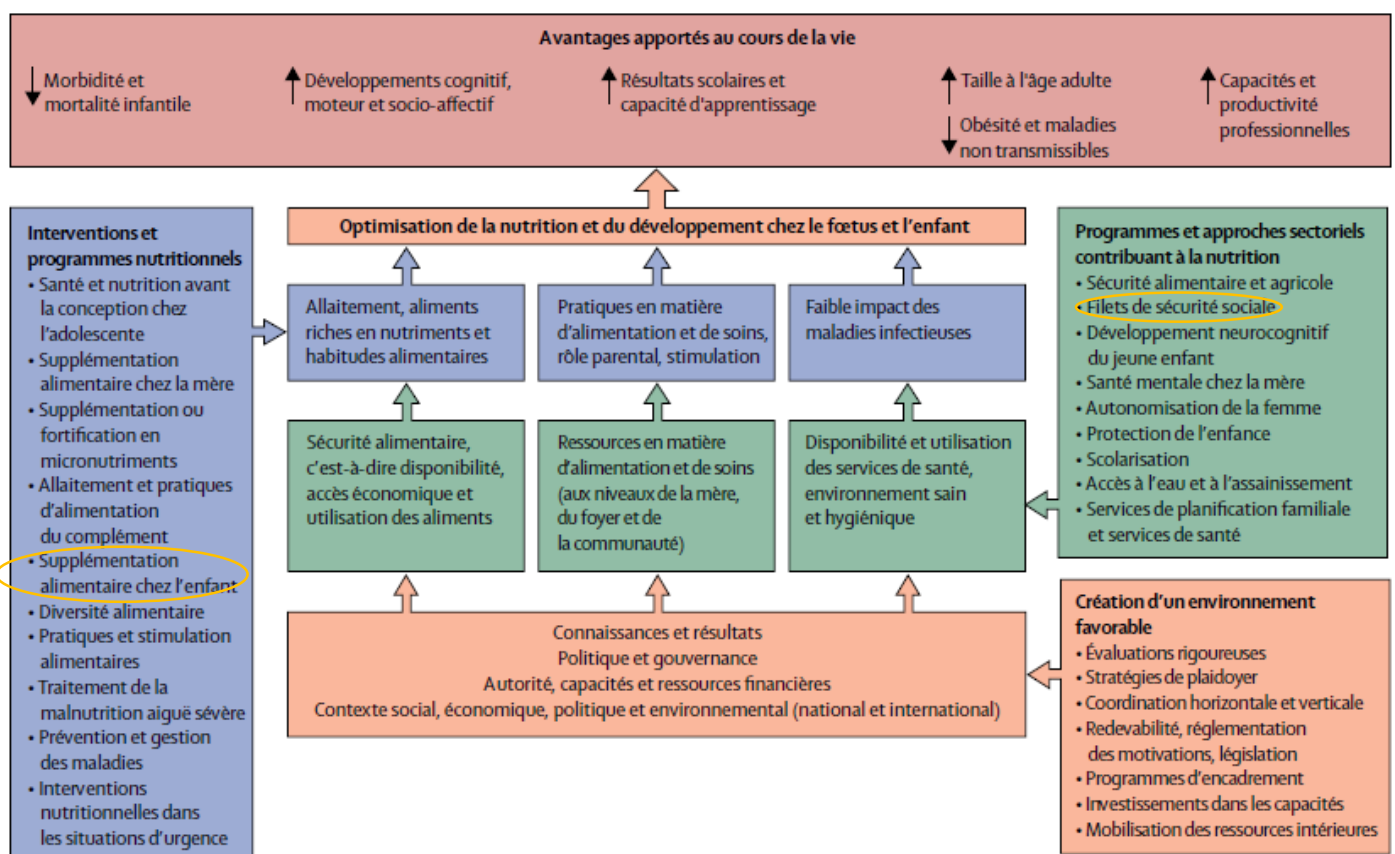


Figure 1: Cadre d'action pour l'optimisation de la nutrition et du développement chez le fœtus et le jeune enfant. Source : Black et al, 2013. The Lancet.

Ce cadre identifie le potentiel d'interventions clés *spécifiques à la nutrition* - ciblant les déterminants immédiats de l'état nutritionnel (consommation inadéquate en aliments et en nutriments, maladies infectieuses) - telles que la supplémentation nutritionnelle pendant les *1000 premiers jours*. En Afrique Subsaharienne et pour le milieu rural en particulier, les régimes alimentaires sont généralement très peu diversifiés et reposent principalement sur la consommation de plats à base de céréales. Dans le même temps, les populations rurales sont exposées à des risques importants d'insécurité alimentaire liés notamment aux périodes de soudures (c'est-à-dire les mois entre l'épuisement des réserves des familles et les prochaines récoltes), aux sécheresses récurrentes et accrues dans le contexte du changement climatique, et à l'augmentation des prix des denrées. Dans de telles conditions, les suppléments nutritionnels conçus pour compléter l'alimentation du jeune enfant à partir de l'âge de 6 mois, peuvent être déterminants pour leur permettre de couvrir leurs besoins nutritionnels et ainsi éviter un basculement dans la sous-nutrition. La recherche se mobilise particulièrement autour des suppléments nutritionnels dits « à base lipidique » qui sont enrichis en micronutriments, mais aussi en protéines et en acides gras essentiels (12,13). A ce jour, ces aliments de supplément ont démontré leur capacité à améliorer la croissance des enfants et à prévenir le retard de croissance dans certains contextes (14).

Ce cadre d'actions identifie également d'autres types d'approches prometteuses aux mécanismes et chemins d'action plus indirects. Ces approches dites *sensibles à la nutrition* ciblent les déterminants sous-jacents (sécurité alimentaire, soins, accès aux services de santé et environnement sain) de la nutrition de l'enfant. Elles permettent de mobiliser d'autres secteurs tels que l'agriculture, l'assainissement, l'éducation ou la protection sociale, dont les transferts monétaires par exemple, pour contribuer à l'amélioration de la nutrition. Les programmes de transfert monétaires ont notamment été popularisés en Amérique Latine où dans les années 1990 et dans un contexte de crises économiques et sociales, ils ont été pensés pour réduire la pauvreté (15). Les transferts monétaires conditionnels (TMC) mis en œuvre reposaient sur le principe d'allocation d'une aide financière aux plus pauvres et vulnérables en contrepartie d'engagements spécifiques dans des domaines tels que l'éducation, la santé et la nutrition des enfants (15). Fort des premiers succès des programmes pionniers comme *Progresa* au Mexique et *Bolsa Familia* au Brésil, les TMC se sont exportés vers d'autres régions du monde en développement (16). Pour l'Afrique Subsaharienne, la quête pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) mais aussi les crises mondiales dont la crise alimentaire de 2008 ont joué un rôle de catalyseur dans cette expansion. Dès lors, les TMC y

ont été envisagés comme stratégie de lutte contre la pauvreté, l'insécurité alimentaire et la malnutrition. Malgré leur fort potentiel d'impact sur la réduction de la sous-nutrition, peu de programmes de transferts monétaires mis en place en Afrique de l'Ouest présentent des objectifs nutritionnels précis et leur évaluation vis-à-vis de ces objectifs est souvent limitée, voire inexistante.

Ces deux types d'approches ont été mis en œuvre au Mali dans le cadre du programme santé-nutrition SNACK (Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes). Initié en 2011 dans la région de Kayes et piloté par le Programme Alimentaire Mondial (PAM), ce programme visait l'amélioration de la situation nutritionnelle des femmes enceintes et mères de jeunes enfants et des enfants de moins de cinq ans. Dans le but de prévenir l'apparition d'un retard de croissance chez ces enfants, le PAM a intégré en 2013 une composante additionnelle ciblant les *1000 premiers jours*. Celle-ci reposait sur deux interventions conditionnées à la fréquentation des centres de santé : i) un transfert monétaire ciblant les femmes et ii) un supplément nutritionnel à base lipidique (Plumpy DozTM) pour les enfants entre 6 et 24 mois. Dans le cadre de ces travaux de thèse, nous avons mené une évaluation d'impact sur la croissance d'enfants âgés de 12 à 42 mois de ces deux types d'approche, mis en œuvre isolément ou conjointement, intégrés au programme SNACK. Nous avons également évalué l'effet de ces stratégies sur des indicateurs intermédiaires le long des voies d'impact envisagées des interventions. Sur la base de ces résultats ainsi que de ceux de l'évaluation de processus du programme, nous avons tenté d'identifier les mécanismes d'action, les atouts et les limites de telles interventions dans le contexte du Mali.

Chapitre 1: Revue de la littérature

Nous évoquons dans l'introduction les enjeux liés au retard de croissance, pour lesquels il existe une littérature extrêmement abondante (17-20). Nous avons fait le choix dans cette revue de la littérature de nous attarder uniquement sur les enjeux spécifiques liés aux interventions – Transfert monétaire et Supplément nutritionnel- mises en œuvre pour prévenir ce fléau. Ce choix nous permet de décrire les déterminants du retard de croissance et de documenter comment chaque stratégie peut agir (potentiellement) sur ces déterminants.

1. Les transferts monétaires

L'utilisation des transferts monétaires (TM) s'est popularisée au sein du monde de la nutrition notamment dans le cadre des approches dites *sensibles à la nutrition*. Nous revenons dans cette première partie sur le concept des TM, leur origine ainsi que les mécanismes par lesquels ceux-ci sont susceptibles d'agir sur la nutrition de l'enfant.

1.1. Les transferts monétaires : une forme populaire de filets sociaux de sécurité

Les filets sociaux de sécurité représentent un des trois grands types de protection sociale, aux côtés de l'assurance sociale et de la protection du marché du travail (21). Grosh et *al.* définissent l'assistance sociale ou filets sociaux de sécurité comme étant des programmes de transferts non-contributifs axés d'une manière ou d'une autre sur les populations pauvres ou vulnérables (22). Ils sont non-contributifs en ce sens qu'ils ne sont pas financés par des cotisations. Les filets sociaux de sécurité incluent des transferts de ressources (monétaires ou en nature), des programmes d'alimentation scolaire ('cantines scolaires'), des exemptions de frais ou des subventions en matière d'éducation, santé, transport et logement et des programmes de travaux publics.

Dans les programmes de TM, une aide financière est octroyée aux personnes ou ménages pauvres ou aux groupes vulnérables i.e. susceptibles de basculer dans la pauvreté. L'on peut distinguer deux raisons fondamentales pour lesquelles des transferts aux ménages sont effectués: i) la gestion du risque et ii) la réduction de la pauvreté (23). On peut distinguer deux types de TM :

- **Inconditionnels** (*Unconditional Cash Transfers-UCTs*): l'assistance financière est accordée sans aucune condition à respecter en retour. Ce type de TM part du postulat que les pauvres sont des acteurs rationnels et que leur fournir un revenu supplémentaire les incitera à adopter les comportements souhaités à travers lesquels ils finiront par sortir de la pauvreté et surmonter leurs vulnérabilités (24).
- **Conditionnels** (*Conditional Cash Transfers-CCTs*): l'aide financière est accordée aux ménages ou aux personnes éligibles sur la base de certaines conditions aussi appelées 'co-responsabilités'. Les conditions les plus courantes concernent l'éducation, la santé et la nutrition (15).

1.2. L’historique

1.2.1. De l’Amérique latine vers le reste du monde

La frise chronologique (Figure 1) résume les événements clés dans le monde et au sein de la Banque Mondiale (BM) – un des acteurs dominants de la réflexion sur la protection sociale - liés à l’émergence des filets sociaux de sécurité comme instrument privilégié des politiques de développement. La protection sociale occupe jusqu’au début des années 1990 une place marginale dans l’agenda international du développement. Vers la fin des années 1990, un changement de paradigme va s’opérer. Le désenchantement vis-à-vis des effets économiques attendus des programmes de stabilisation économique et d’ajustements structurels, imposés par le fonds monétaire international (FMI) et la BM, et l’impact social de ces programmes vont conduire à envisager la protection sociale comme un outil privilégié de réduction de la pauvreté (25). Si les programmes originels de TMC au Mexique en 1997 (*Progresa* devenu *Oportunidades* puis *Prospera*), au Brésil en 1995 et 2003 (*Bolsa Família*), et en Colombie en 2001 (*Familias en Acción*) ont été pensés comme un moyen d’enrayer la pauvreté avec la notion de gestion du risque très centrale, l’idée de rompre avec la transmission intergénérationnelle de la pauvreté est également primordiale. Cela passera par l’incitation des familles à investir dans le capital humain de leurs enfants. Santiago Lévy, le concepteur du programme Mexicain *Progresa* résumera très simplement le raisonnement qui sous-tend le concept des TMC:

“The idea is simple: to help poor families in the here and now, while investing in the human capital of their children in the form of education, nutrition and health so that we won’t have to help them in the future. The obtained human capital resulting in more productive work opportunities and better salaries so that they can overcome poverty.” (Santiago Levy, 2013.)

Sur la base des premiers succès des expériences latino-américaines, notamment des effets démontrés sur la réduction de la pauvreté (15,26), les TMC sont rapidement considérés comme les programmes modèles de lutte contre la pauvreté (27) et les années 2000 sont marquées par leur expansion croissante dans toute l’Amérique Latine mais aussi dans d’autres parties du monde en développement comme l’Asie du Sud Est et l’Afrique Sub-Saharienne (16). En 2018, environ 2,5 milliards de personnes dans le monde sont couvertes par un filet social de sécurité (28). Sur 142 pays de la base de données ASPIRE (Atlas of Social Protection Indicators of Resilience and Equity) de la BM, 70% d’entre eux bénéficient de programme de TM inconditionnel et 43% de programmes de TM conditionnel.



Figure 2 Filets sociaux de sécurité et Transferts monétaires: un rapide historique (Illustration de l'auteur)

Abréviations : BM, Banque mondiale, FMI, Fonds Monétaire International; TMC, transfert monétaire conditionnel.

Source des données : Independent Evaluation Group. *Social Safety Nets: an Evaluation of World Bank Support 2000-2010*. Washington, DC: Independent Evaluation Group, the World Bank Group; 2011

1.2.2. Le contexte particulier de l'Afrique subsaharienne

1.2.2.1. Quels facteurs y ont favorisé l'expansion des transferts monétaires ?

Si les réflexions et les réformes sur la protection sociale y ont aussi été amorcées en lien avec la prise de conscience des effets néfastes des programmes d'ajustement structurel sur la pauvreté, les TM en Afrique Subsaharienne ont également été initiés dans un contexte propre au continent avec sa diversité de défis à relever :

Les crises : en particulier de 2007 à 2009 avec les menaces d'effondrement financier et de récession mondiale, la hausse des prix des produits alimentaires et du carburant (21).

La pauvreté endémique et le faible capital humain : les effets des crises mondiales sont d'autant plus exacerbés que les indicateurs de pauvreté et en matière de développement humain étaient déjà peu positifs. En termes de pauvreté par exemple, en 2005 et dans 22 pays de la région, près de 51% de la population vivait sous le seuil de pauvreté de 1,25\$. (16). Le mouvement promouvant les TM en Afrique subsaharienne, largement impulsé par les agences du Nord¹, a été également initié dans la quête pour atteindre les OMD en particulier l'objectif de réduction de la pauvreté à l'horizon 2015 (22).

L'insécurité alimentaire et nutritionnelle : favorisée par de nombreux facteurs dont les conflits politiques et ethniques, la volatilité des prix, le changement climatique et les sécheresses (16).

L'inefficacité de l'aide alimentaire face à l'insécurité alimentaire chronique : on notera une mutation graduelle des programmes d'aide alimentaire d'urgence jugés peu efficaces et trop coûteux, en interventions ponctuelles de TM puis en dispositifs réguliers et prévisibles (29). En Ethiopie et au Kenya par exemple, les programmes de TM *Productive Safety Net Programme* et *Hunger Safety Net Programme* ont été initiés dans ce contexte (16). En 2018, 35% du portefeuille d'aide alimentaire du PAM est fourni sous forme d'espèces.

Les crises sanitaires dont l'épidémie de VIH/SIDA : l'un des facteurs responsables de l'augmentation du nombre d'orphelins et d'enfants vulnérables dans les pays les plus touchés. Une des réponses des gouvernements africains sera d'initier des programmes de TM pour soutenir ces enfants vulnérables. On peut citer par exemple le programme Kenyan *Cash Transfer for Orphans and Vulnerable Children Project-CTOVC* (30) initié dans ce contexte.

¹ Le Département du Développement international (DFID) et la BM en tout premier lieu, mais aussi l'UNICEF, l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID), l'Organisation internationale du travail (OIT), l'Union européenne (UE), l'Agence allemande de coopération internationale (GIZ), l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et des ONG internationales telles que SAVE THE CHILDREN

1.2.2.2. Quelles particularités dans la conception des transferts monétaires en Afrique Subsaharienne?

Les TM initiés en Afrique subsaharienne sont pour la plupart inconditionnels ou à conditions dites ‘souples’. L’une des principales justifications de ce choix réside dans la faiblesse de l’offre de services en matière d’éducation et de santé pouvant par conséquent difficilement couvrir la demande qui serait augmentée par des programmes conditionnels (31). Les capacités humaine et financière limitées pour assurer le suivi des programmes et garantir le respect des conditions constitue une autre raison de ce choix (32). Garcia et Moore, dans leur analyse des 1^{ers} transferts monétaires initiés (jusqu’en 2012) dans la région Afrique Subsaharienne (16) identifient 2 grands types de programmes qu’ils nomment « *middle-income CTs* » et « *low-income and fragile CTs* ».

« *Middle-income CTs* » : mis en place pour la plupart avant les années 2000, il s’agit de programmes à long terme dont les objectifs sont essentiellement centrés sur la pauvreté et font partie des approches d’assistance sociale fondée sur les droits sociaux. Ils ont une base institutionnelle gouvernementale et sont généralement intégrés à la stratégie nationale de protection sociale des pays et couvre un large éventail de catégories de population vulnérables et/ou inaptes au travail (personnes âgées, les enfants et les personnes en situation de handicap). Ils sont généralement inconditionnels et le financement est très largement assuré par les gouvernements eux-mêmes. Ils bénéficient d’un processus d’évaluation rigoureuse. On retrouve ces programmes au Botswana, Namibie, Lesotho, Swaziland et Afrique du Sud où l’on retrouve le *South Africa’s Child Support Grant*- programme de protection sociale le plus vaste du continent. Comme le soulignent Garcia et Moore, la sémantique même de ces « *middle-income CTs* » est particulière, les termes de *cash grants* sont généralement utilisés pour les désigner.

« *Low-income and fragile CTs* » : développés à partir des années 2000, ce sont généralement des programmes à moins long-terme. Ils sont généralement développés pour répondre à des problèmes d’insécurité alimentaire ou faire face à des situations d’urgence. Les communautés sont généralement très sollicitées et impliquées pour le ciblage des bénéficiaires, le suivi, et la mise en œuvre. Ce sont des programmes parfois conditionnels mais cela reste l’exception. Les financements sont soit assurés en totalité par des donateurs ou seulement en partie financés par les gouvernements. Ils sont généralement désignés par les termes de *cash transfer* ou *social cash transfer*. Au sein de ce groupe, certains pays (Figure 2) se distinguent et partagent des caractéristiques communes avec les *middle-income CTs* ou tendent à évoluer vers ceux-ci. Ces

pays ont mis en œuvre des programmes pensés pour durer, portés par les gouvernements et intégrés à une stratégie de protection sociale nationale. Ces programmes bénéficient d'évaluations rigoureuses qui s'inscrivent dans le cadre du *Transfer Project* (33) initié en 2008 et qui est projet collaboratif entre l'UNICEF Innocenti, la FAO, l'Université de Caroline du Nord et les gouvernements nationaux. Ce projet vise à partager les enseignements, les expériences et l'expertise tirés de l'évaluation des programmes de TM. Ces programmes ont contribué à la première vague d'évaluations d'impact de TM en Afrique Subsaharienne (34).

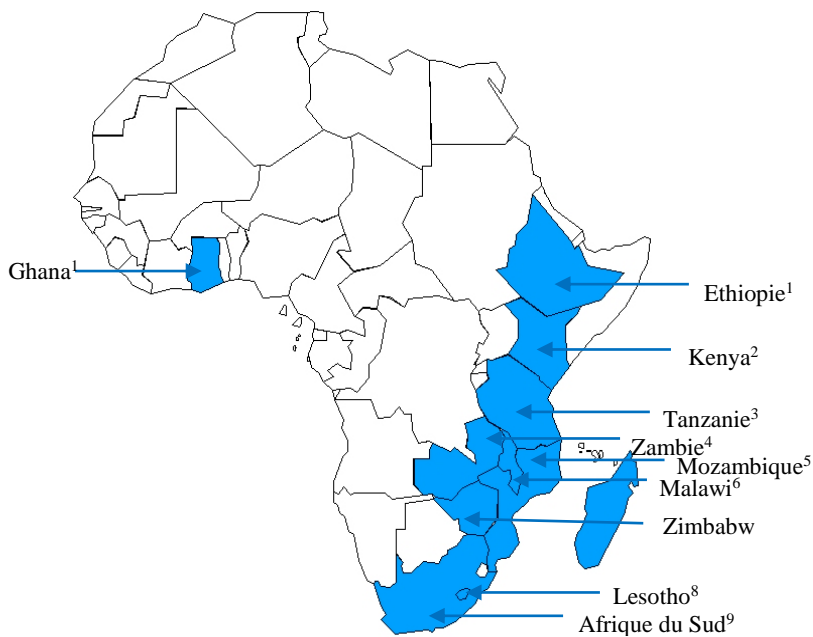


Figure 3 : Programmes de transferts monétaires mis en œuvre en Afrique Subsaharienne et évalués dans le cadre du *Transfer Project*. (Illustration de l'auteur)

¹**Social Cash Transfer Pilot Program (SCTP)** (depuis 2011) : améliorer la qualité de vie des orphelins et enfants vulnérables, des personnes âgées ou en situation de handicap et leur assurer un meilleur accès aux services de santé et à l'éducation ; ~3800 ménages. & **Integrated Basic Social Services with Social Cash Transfer (IN-SCT)** (depuis 2015) : programme intégré à une approche plus vaste de protection sociale du pays (*Productive Safety Net Program-PSNP*), il vise à améliorer l'utilisation des services de santé maternel et infantile = conditions 'soft' (santé, éducation) pour bénéficier des transferts monétaires du PSNP ; ~5000 ménages (150 000 bénéficiaires).

²**Cash Transfer for Orphans and Vulnerable Children (CTOVC)** (depuis 2004) : TM inconditionnels aux ménages extrêmement pauvres comprenant des orphelins ou enfants vulnérables pour encourager leur maintien dans les foyers et l'investissement dans leur capital humain ; ~250 000 ménages.

³**Productive Social Safety Net (PSSN)** (depuis 2012) : cible les ménages extrêmement pauvres, TM mensuels, TM inconditionnels + TM supplémentaires conditionnés aux visites de santé et à la scolarisation des enfants + programmes de travaux publics en période de soudure pour augmenter le revenu des ménages ; ~1.1 million de ménages.

⁴**Child Grant Program-CGP** (depuis 2010) : cible 3 districts sévèrement touchés par la sous-nutrition infantile, TM mensuels, TM inconditionnels aux mères d'enfants de 0-5 ans. Objectif de réduction de l'extrême pauvreté et de la sous-nutrition chronique et aiguë. & **Multiple Categorical Targeting Grant (MCTG)** (depuis 2011) : cible deux districts avec les taux de pauvreté les plus extrêmes du pays, TM mensuels, TM inconditionnels aux ménages ayant pour chef des femmes ou des personnes âgées et comprenant des personnes en situation de handicap ; ~145 000 ménages (pour les deux programmes).

⁵**Mozambique Child Grant Program (CGP)** (depuis sept. 2018) : TM inconditionnels + activités socio-éducatives, cible les jeunes enfants-0-2 ans, objectif d'amélioration du bien-être pendant les premières années de vie.

⁶**Social Cash Transfer Programme (SCTP)** (depuis 2006) : TM inconditionnels aux ménages extrêmement pauvres. Objectifs de réduction de la pauvreté et de la faim et augmentation des taux de scolarisation. ~100 000 ménages.

⁷**Harmonized Social Cash Transfer (HSCT)** (depuis 2011) : TM inconditionnels aux ménages extrêmement pauvres. Objectifs de réduction de la pauvreté et de la faim et augmentation des taux de scolarisation. ~55 000 ménages.

⁸**Child Grants Program (CGP)** (depuis 2009) : TM inconditionnels aux ménages pauvres et vulnérables comprenant des enfants. Objectif d'amélioration les conditions de vie des enfants au travers de meilleurs conditions de santé, nutrition et scolarisation. ~25 000 ménages.

⁹**Child Support Grant (CSG)** (depuis 1998) : le plus grand programme de protection sociale en Afrique. TM inconditionnels à destination des enfants vivant dans des ménages se trouvant au-dessous du seuil de pauvreté. Les réformes politiques ont progressivement élargi la portée du programme, en faisant passer la limite d'âge d'éligibilité de sept à dix-huit ans, en haussant le seuil de pauvreté initialement défini pour atteindre plus efficacement tous les enfants pauvres et en ajustant le niveau des prestations en fonction de l'inflation. ~11 millions d'enfants.

¹⁰**Livelihood Empowerment Against Poverty (LEAP)** (depuis 2008) : initié en 2008, TM à conditions 'soft' + exonération des frais pour l'affiliation au système d'assurance santé national initié mis en place 2004 (the *National Health Insurance Scheme-NHIS*). Cible les ménages pauvres comprenant des personnes âgées, ou en situation de handicap ou des orphelins et enfants vulnérables. Objectifs de réduction de la pauvreté et encouragement de l'investissement dans le capital humain. & **LEAP 1000**, une extension pilote du programme initiée en 2015, où sont cette fois également enrôlés les ménages comprenant des femmes enceintes et des jeunes enfants. Objectif en ciblant la période des 1000 jours d'améliorer l'état nutritionnel des enfants et plus spécifiquement de lutter contre la sous-nutrition chronique (retard de croissance). ~150 000 ménages.

Sur la base des données disponibles dans la littérature (articles scientifiques, littérature grise), pour la période 2000-2019, nous avons constitué une seconde carte documentant les programmes de TM, hors *Transfer Project*, incluant des objectifs de santé-nutrition, et pour lesquels des évaluations rigoureuses sont documentées (Figure 3). Ne sont pas inclus sur cette carte, les TM en contextes d'urgence humanitaire (ces types de TM sont documentés sur la plateforme du *Cash Learning Partnership-CaLP* (35)).

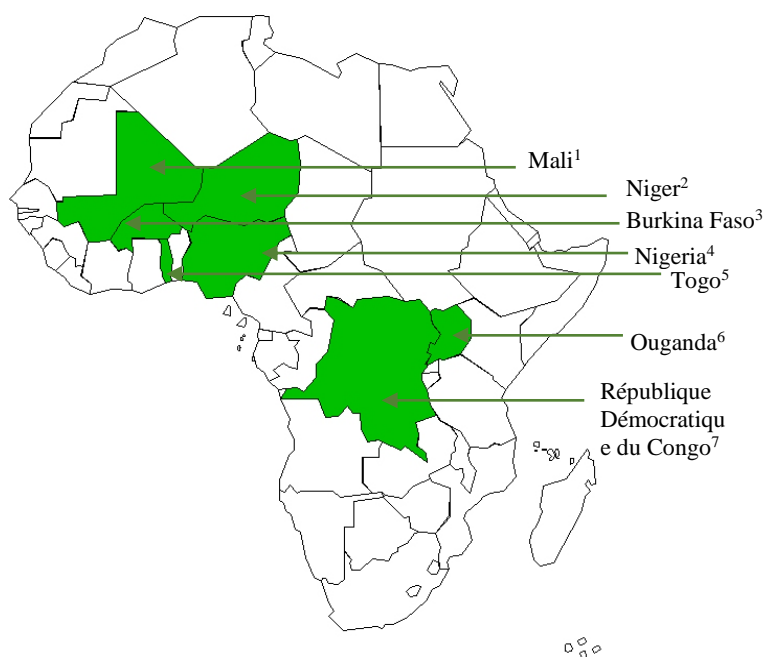


Figure 4 : Programmes de Transferts monétaires, hors *Transfer Project*, en Afrique Subsaharienne (illustration de l'auteur).

risque d'insécurité alimentaire sévère en période de soudure. TM conditions 'soft' + suppléments nutritionnels. Objectif de prévention de la sous-nutrition aiguë. ~3500 enfants.

³ *Nahouri Cash Transfers Pilot Project (NCTPP)* (2008-2010) : programme ciblant les ménages pauvres comprenant des enfants de 0-5 ans. TM conditionnels (visites de santé et scolarisation des 0-6 ans et scolarité assidue pour les 7-15 ans) + TM inconditionnels ; ~2600 ménages. & *Moderate Acute Malnutrition Out (MAM'Out)* (2015-2017) : TM pluriannuels et saisonniers pour prévenir la malnutrition aiguë chez les enfants de moins de 36 mois dans la région est du Burkina Faso.

⁴ *Cash Transfer Pilot Program* (depuis 2013) : composante intégrée au programme national *SURE-P MCH (the Subsidy Reinvestment and Empowerment Programme Maternal and Child Health)*. TM conditionnels (suivi de grossesse, accouchement, vaccinations nouveau-né) ciblant les femmes enceintes en milieu rural. Objectif : lever la barrière financière d'accès aux services de santé maternel et infantile.

⁵ *Programme pilote de transfert monétaire au Togo* (2014-2016) : programme ciblant les femmes enceintes ainsi que les enfants de 0-5 ans, TM conditions 'soft' (suivi de grossesse, enregistrement des naissances, scolarisation). Objectif : améliorer l'état nutritionnel, la santé et le respect des droits des enfants.

⁶ *Karamoja Cash Transfer Pilot & Social assistance grant for empowerment (SAGE) & Antenatal Care Utilisation Study (ACUS)*

⁷ *Mother-to-child HIV Transmission (PMTCT)* : femmes enceintes infectées par le VIH nouvellement diagnostiquées.

¹ *Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire dans la région de Kayes-Cash for Nutrition Awareness (SNACK-CNA)* (2011-2016) : cible les femmes et les enfants de 0-5 ans, paquet d'activités préventives en nutrition-santé (causeries socio-éducatives, farines infantiles enrichies) + de 2013 à 2016 TM conditionnels (suivi de grossesse et de santé des enfants) + suppléments nutritionnels pour les enfants. Objectif en ciblant la période des 1000 jours d'améliorer l'état nutritionnel des enfants et plus spécifiquement de prévenir le retard de croissance. & *Programme de Filets Sociaux (Jigisémèjiri)* (2014-) : programme national (6 régions) visant la réduction de la pauvreté et l'amélioration du capital humain. TM inconditionnels + paquet d'activités préventives destinés aux enfants de moins de 5 ans et aux femmes enceintes. ~62 000 ménages.

² *Prospective Nutrition Intervention Study (NIS)* (2011) : programme ciblant les enfants de 6-23 mois dans un district à

1.3. Transferts monétaires et prévention de la sous-nutrition

1.3.1. Chemins d'impacts théoriques

Pour appréhender les chemins d'impacts envisagés des transferts monétaires sur la sous-nutrition infantile, il faut revenir au cadre conceptuel de l'UNICEF (Figure 4). On peut distinguer 3 principaux chemins causaux par lesquels les TM, via l'augmentation des revenus, peuvent améliorer l'état nutritionnel de l'enfant : le chemin sécurité alimentaire, le chemin soin et le chemin santé (l'environnement santé) (36,37).

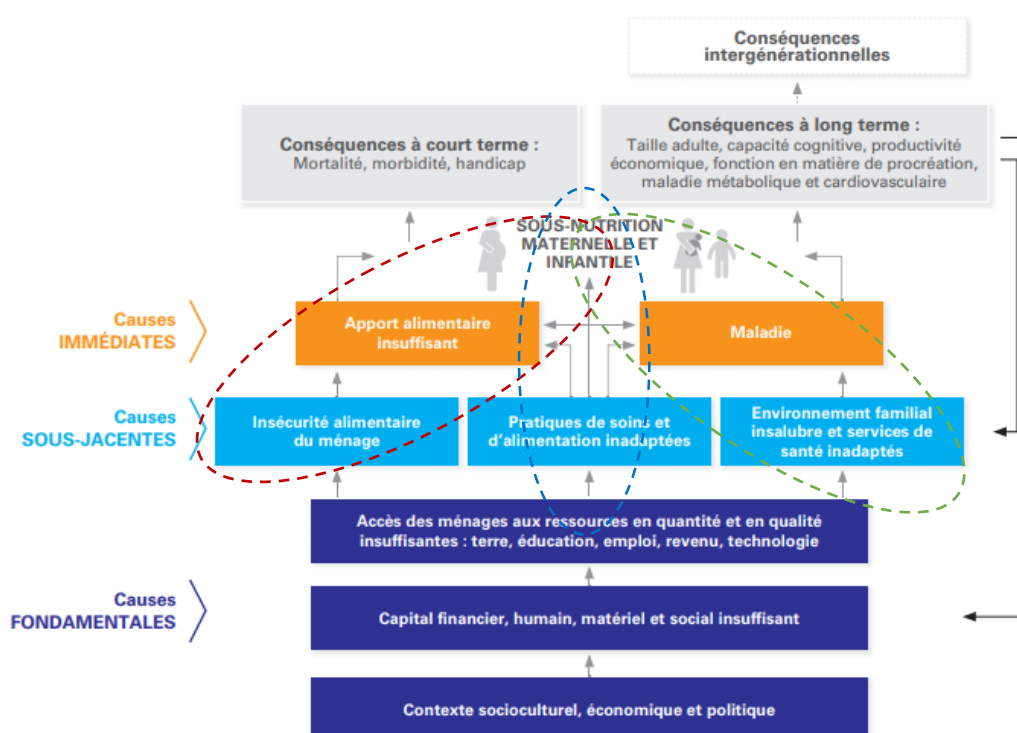


Figure 5: Cadre conceptuel des causes de la malnutrition (rapport UNICEF 2013, Améliorer la nutrition de l'enfant) et chemins d'impact théoriques des transferts monétaires.

En théorie, via :

- le chemin « Sécurité alimentaire »

En augmentant le revenu disponible des ménages, les TM peuvent permettre, si les revenus sont utilisés pour l'achat d'aliments en plus grande quantité et qualité ou si ceux-ci sont investis dans la production alimentaire, d'améliorer la sécurité alimentaire des ménages et la diversité de leur alimentation. Si la répartition des ressources alimentaires parmi les membres du ménage

garantit des apports adéquats aux jeunes enfants, l'état nutritionnel de ces derniers pourra alors être positivement affecté.

➤ le chemin « Santé »

Les ménages disposant de revenus supplémentaires peuvent améliorer les éléments relatifs à leur 'environnement santé' à savoir l'amélioration des installations sanitaires ou des conditions du logement (sol en béton etc.) permettant ainsi une exposition amoindrie aux pathogènes. Les bénéficiaires peuvent également utiliser les revenus à des fins médicales (curatives et/ou préventives) comme par exemple le paiement des frais de transport vers les établissements de santé, le paiement pour des actes médicaux ou le paiement de médicaments. Ce nouvel 'environnement santé' favorable à un meilleur état de santé des enfants pourra conduire à l'amélioration du statut nutritionnel de ces derniers.

➤ le chemin « Soins »

Les transferts monétaires peuvent affecter les dynamiques intra-ménages. Des études ont suggéré une relation positive entre l'autonomisation des femmes et une amélioration de l'état nutritionnel des enfants (38). Ainsi, lorsque les femmes –en général principales dispensatrices de soins aux enfants- sont les bénéficiaires des TM, il est attendu que celles-ci en acquérant un contrôle sur les ressources financières puissent disposer d'une plus grande autonomie (pouvoir décisionnel) quant aux choix et préférences vis-à-vis des domaines d'investissement de leurs revenus. Des revenus qui s'orientent préférentiellement selon certaines études vers le bien-être des enfants (39-41). De plus, l'augmentation des revenus au sein d'un ménage peut atténuer les effets du stress lié à la pauvreté et par ce biais favoriser le bien-être mental des parents/personnes en charge des enfants (42); de meilleures dispositions physiques et mentales qui pourront favoriser de meilleures pratiques de soins pour les enfants. Certaines études suggèrent un lien entre stress et violences conjugales; violences conjugales elles-mêmes susceptibles d'affecter l'état nutritionnel des enfants (37). Les TM en atténuant le stress au sein des ménages pourraient donc permettre de lutter contre les violences conjugales et contribuer à améliorer l'état nutritionnel des enfants.

1.3.2. Transferts monétaires et impacts

Nous avons intégré dans cette section les études documentant les effets des TM en Afrique, en Amérique Latine et en Asie, sur le retard de croissance et sur les déterminants se trouvant le long des différentes voies d'impact théoriques décrites précédemment. L'accent est mis sur les études ayant évalué des programmes de TMC (y compris ceux à conditionnalités souples).

Toutefois, pour l'Afrique Subsaharienne où les TMC sont peu nombreux, nous présentons aussi des résultats d'impact de programmes de TM inconditionnels.

1.3.2.1. Impacts sur les déterminants sous-jacents de la sous-nutrition

Sécurité alimentaire

Si d'une part, les méthodes utilisés pour mesurer la sécurité alimentaire des ménages et d'autre part, la magnitude des effets varient d'un contexte à l'autre, il est établi que les transferts monétaires contribuent à améliorer la sécurité alimentaire des ménages bénéficiaires -ou certaines de ses dimensions du moins- notamment au travers de l'augmentation des dépenses en faveur de l'alimentation (37).

En Amérique Latine, d'où provient la majorité des preuves, il a été démontré que les TMC permettent d'augmenter les dépenses des ménages en faveur de l'alimentation et pour certains la diversité alimentaire mesurée à l'échelle du ménage. Au Nicaragua par exemple, l'augmentation du pouvoir d'achat a conduit à l'augmentation de la consommation alimentaire des ménages bénéficiaires grâce à des disponibilités alimentaires accrues (26). Au Mexique, après seulement une année de programme, les ménages bénéficiaires du TMC *Progresa* ont vu leur consommation alimentaire (mensuelle/personne) augmentée de 11 points de pourcentage (43). Cette augmentation se caractérise notamment par une consommation accrue de fruits, légumes et produits animaux. Des résultats similaires ont été observés au Brésil (44), en Colombie (45) et également en Asie (au Bangladesh) (46) où les programmes ont encouragé une alimentation plus diversifiée et en faveur d'aliments riches en protéines.

Pour l'Afrique subsaharienne, l'essentiel des résultats provient de l'évaluation de programmes de TM inconditionnels évalués dans le cadre du *Transfer Project*. Ces résultats tendent tous vers le consensus d'une amélioration de la sécurité alimentaire favorisée par l'utilisation des revenus pour l'alimentation et l'achat d'actifs productifs (bétail, matériel agricole, engrais) (32). C'est le cas au Malawi (47) par exemple, où on note toutefois peu d'amélioration en matière de qualité de l'alimentation (diversité alimentaire), en Ethiopie, en Zambie, au Kenya, au Lesotho, au Mozambique et en Afrique du Sud (32,37). Dans leur analyse comparative de 4 pays (Ghana, Kenya, Lesotho et Zambie), Tiwari et *al.* (48) soulignent l'importance de 3 facteurs -le montant, la prévisibilité et de la fiabilité des transferts- nécessaires pour garantir les impacts souhaités des programmes sur la sécurité alimentaire des ménages. L'importance du montant des TM a également été souligné au Burkina Faso où aucun impact du programme inconditionnel *Moderate Acute Malnutrition Out* (MAM'OUT) n'a été démontré (49).

Santé (recours aux soins de santé et environnement)

Recours aux soins

L'utilisation des services de santé par les femmes enceintes et mères de jeunes enfants et pour les jeunes enfants est largement documentée. En effet, ces facteurs sont d'une part des éléments sur lesquels sont conditionnés les transferts (dans le cas des TMC) et d'autre part, des éléments qui font partie des mesures accompagnatrices (messages de sensibilisation, causeries socio-éducatives par exemple) parfois associées aux TM qu'ils soient ou non conditionnels.

- Ménages, femmes

Une revue systématique portant sur 8 pays d'Amérique latine et d'Asie (Guatemala, Honduras, Inde, Mexique, Uruguay, Népal et Salvador) (50) montrent que les programmes de TMC ont permis d'accroître le recours aux soins prénataux (probabilité et nombre de visites prénatales), l'accès à un personnel qualifié lors de l'accouchement et les accouchements dans une structure de santé. Les résultats sont toutefois variables entre pays et dépendent du champ (types de visites conditionnées) couvert par ces programmes. Aucun impact significatif sur le suivi postnatal n'a été mis en évidence dans les deux pays où cet indicateur a été évalué (Honduras et Salvador) (50).

En Afrique Subsaharienne, les évaluations menées dans le cadre du *Transfer Project* mettent en évidence des impacts positifs sur les dépenses des ménages bénéficiaires en faveur de la santé dans 4 pays (Zambie, Zimbabwe, Kenya et Malawi) parmi 8 examinés (37). Au Ghana, le programme *Livelihood Empowerment Against Poverty* (LEAP) a contribué à augmenter l'affiliation des familles au régime national d'assurance santé de 25 pp en 2 ans (+7 pp par rapport au groupe contrôle). Cette affiliation gratuite 'requis' (condition souple) par le programme garantissait la gratuité des soins (51). Les résultats sont mitigés concernant les effets des TM sur le suivi prénatal et l'accouchement (52). Si le programme de TM inconditionnel Zambien (Child Grant Program) n'a pas montré d'impact sur le recours aux soins prénataux (53), une analyse par sous-groupe a montré que les femmes ayant accès à de meilleurs services de santé dans leur communauté étaient significativement plus susceptibles d'accoucher en présence de personnel de santé qualifié. Pour ce qui est des TMC, on note une augmentation du nombre de consultations prénatales au Nigeria (54) et en Ouganda (55) mais pas d'effets significatifs sur les conditions de l'accouchement (assisté ou non par un personnel qualifié et/ou dans un centre de santé). Les TMC ciblant les femmes enceintes infectées par le VIH ont contribué à la rétention de ces dernières dans le système de soins et à l'utilisation accrue des services de prévention de la transmission du VIH de la mère à l'enfant (PTME) en RDC (56),

et à accroître les accouchements en structure de santé et le diagnostic précoce chez les nourrissons au Nigeria (57).

- *Enfants de 0 à 5 ans*

Sur 14 études examinées (58), 11 évaluant des TMC (10 en Amérique latine et 1 en Afrique Subsaharienne-Burkina Faso), seuls les programmes conditionnels ont permis d'augmenter de manière significative le pourcentage d'enfants conduits dans des structures de santé pour le suivi de la croissance ou pour des soins préventifs tels que les vaccinations. En complément de ces résultats, dans la revue systématique portant sur l'Afrique Subsaharienne (52), on retrouve des effets positifs au Ghana où le programme LEAP a conduit à l'augmentation significative des enfants de 0-5 ans affiliés au régime d'assurance maladie (+34 pp) (51). Un résultat qui peut expliquer l'augmentation, bien que non-significative, du recours aux soins en cas de maladie chez les 0-5 ans (+24 pp). Au Zimbabwe, aucun effet significatif n'a été démontré sur la couverture vaccinale (59). Enfin, en Tanzanie le programme conditionnel *Community Based-Cash Transfer Program* (CB-CCT) n'a pas permis d'augmenter de manière significative le nombre de visite de santé chez les enfants de 0-2 ans (60).

Environnement de santé

On recense peu d'études ayant évalué l'impact des TM sur l'environnement sanitaire des ménages ou sur l'hygiène. Les résultats disponibles montrent des effets positifs de programmes de TM inconditionnel en Afrique du Sud avec un meilleur accès à des systèmes d'assainissement améliorés ainsi qu'au Malawi et au Népal (61) avec de meilleures pratiques d'hygiène (37).

Pratiques de soins, autonomie des femmes

Si les pratiques de soins recouvrent un champ très vaste (62), nous centrerons ici notre recherche sur i) les pratiques d'Alimentation du Nourrisson et du Jeune Enfant (ANJE) – pratiques associées à l'état nutritionnel des enfants (63-67) – et ii) un déterminant des pratiques de soins à savoir l'autonomie des femmes (*Empowerment*).

Pratiques de soins

Les études examinant l'impact des transferts monétaires sur les pratiques ANJE sont peu nombreuses et font défaut pour les TMC (37). En Zambie, les enfants des ménages bénéficiaires de TM inconditionnels étaient significativement plus susceptibles d'avoir reçu le nombre minimum de repas requis (52). Au Burkina Faso, on note un impact du programme de TM inconditionnel MAM'OUT sur la diversité alimentaire minimale (au moins 4 groupes

d'aliments consommés parmi 7) des enfants (68). Au Népal, un impact positif et significatif des transferts monétaires inconditionnels sur l'initiation précoce à l'allaitement (% nourrissons qui sont allaités une heure ou moins après leur naissance) a été rapporté (61).

Autonomie des femmes

L'impact des TM sur l'autonomie des femmes est généralement appréhendé par trois dimensions: le pouvoir décisionnel et la maîtrise des ressources (autonomie sur le plan économique et social), les mariages précoces et les grossesses précoces.

Van den Bold et *al.* concluent sur les programmes en Amérique Latine et caraïbes que si les études qualitatives sur les TMC tendent à indiquer des effets positifs, les résultats des études quantitatives sont quant à eux mitigés (38). Des conclusions similaires sont rapportées dans la revue des programmes de TM en Afrique Subsaharienne (52). On note toutefois des résultats encourageants. En Zambie et au Kenya, les TM ont favorisé l'autonomisation économique (effet positifs significatifs sur l'épargne et la propriété du bétail). Aussi, le programme *Zomba Cash Transfer Program-ZCTP* au Malawi (69) a permis une baisse significative du nombre de mariages précoces du fait que les jeunes filles enrôlées dans le programme soient restées scolarisées (=conditions du TM). Enfin, sur 8 programmes examinés concernant les grossesses précoces chez les adolescentes, 3 programmes (ZCTP au Malawi, CT-OVC au Kenya et CSG en Afrique du Sud) ont permis de réduire de manière significative le risque de grossesses précoces (avec des impacts allant de 3.8 à 10.5 pp) (52).

1.3.2.2. Impacts sur les déterminants immédiats de la sous-nutrition

Apports alimentaires

Peu d'études ont documenté l'impact des TMC sur les apports alimentaires au niveau de l'enfant et les quelques résultats existant viennent de l'évaluation de programmes d'Amérique Latine et d'Asie (37,58). On note un impact positif des TMC sur le nombre de jours où des enfants âgés de 24 à 60 mois ont consommé des aliments riches en protéines au Nicaragua (70) et sur la diversité alimentaire des enfants en Colombie (71). En Asie, sur 4 programmes de TMC évalués au Bangladesh (72), bien qu'un impact significatif ait été démontré sur les dépenses alimentaires du ménage, aucun effet n'a été démontré sur l'apport calorique des enfants. Le programme de TMC *Pantawid* aux Philippines a quant à lui permis d'augmenter la consommation d'aliments riches en protéines (73). Des résultats similaires ont été retrouvés en Afrique Subsaharienne en Ouganda (74) et au Burkina Faso (68).

Etat de santé

Les effets des TMC sur la santé sont mitigés. Au Brésil, les TMC ont permis une amélioration significative de l'état de santé général des enfants (déclaré par les mères), mais il n'y a eu aucun impact significatif sur les symptômes spécifiques (vomissements, diarrhée, et problèmes respiratoires) (58). En Colombie, si la participation au programme de TMC n'a eu aucun impact sur les problèmes respiratoires, elle a permis une réduction significative de la prévalence de la diarrhée (44). Au Mexique, dans le cadre du programme *Progresa*, trois études ont montré que les enfants exposés au TMC étaient moins susceptibles d'être malades; une étude a montré une diminution significative du nombre de jours de maladie rapporté dans les zones rurales mais pas dans les zones urbaines (75). Au Pérou, les résultats de l'évaluation à deux ans du programme *Juntos* a révélé que les enfants étaient moins susceptibles d'être malades (76). Au Burkina Faso (77) et en Tanzanie (60), les résultats suggèrent un impact positif des TMC sur l'état de santé des enfants (infections, nombre de jours où l'enfant est malade).

1.3.2.3. Impacts sur la sous-nutrition

Sous-nutrition aiguë

La preuve de l'impact des TMC sur l'indice Poids-pour-Taille et sur l'émaciation (faible rapport poids/taille : indice Poids-pour-Taille inférieur à 2 écarts-types) révèle de manière générale un impact faible voire nul (78). Au Bangladesh (72), en Indonésie (79), au Nicaragua (80) et en Tanzanie (60), aucun impact n'a été détecté sur l'émaciation ou sur l'indice poids-pour-taille. Au Mexique, une analyse par sous-groupe a mis en évidence un impact positif et significatif sur l'indice poids-pour-taille mais uniquement chez les enfants de moins de 6 mois (81). En Afrique Subsaharienne, sur sept programmes de TM évalués, aucune preuve cohérente d'un impact positif sur l'émaciation n'a été établie (52).

Sous-nutrition chronique

Les revues de littérature ayant traité de l'impact des TM sur la sous-nutrition chronique chez les enfants de 0-5 ans tendent toutes vers la conclusion d'un impact mitigé (36,50,52,78). La méta-analyse conduite en 2013 (78) portant sur 17 programmes de TM rapportait un impact non significatif sur l'indice Taille-pour-Age. La revue parue en 2018 portant sur les programmes d'Afrique Subsaharienne (52) identifie sur 8 programmes (conditionnels et inconditionnels) évalués, une seule étude (le TMC *Nahouri Cash transfer Pilot* au Burkina Faso) rapportant un impact significatif ($p < 0.10$) sur la croissance. Cet impact était toutefois transitoire, il disparaît après 2 ans de suivi. Les impacts des TMC sur la croissance linéaire et la sous-nutrition chronique sont résumés dans le Tableau 1.

Tableau 1: Transferts monétaires conditionnels et impact sur la sous-nutrition chronique

Région et pays	Programme de TMC	Conditions (relatives à la santé-nutrition)	Impact sur la sous-nutrition chronique indice moyen Taille-pour-Age (TA) et/ou retard de croissance (TA<-2)
AMERIQUE LATINE			
Mexique	Oportunidades/Progresa	consultations prénatales; suivi de croissance pour les enfants; participation aux causeries éducatives sur la santé-nutrition	Evaluation à 5 ans du programme ¹ : Retard de croissance (-9%***) Indice TA (+0.16***)
Pérou	Juntos	consultations prénatales; visites de santé régulières	Evaluation à 2 ans ² : NS Evaluation à 5 ans ³ : Retard de croissance sévère (-8.5 PP*) Indice TA (+0.13#)
Nicaragua	Red de Protección Social	participation à des causeries éducatives; visites de santé préventives régulières pour les enfants	Evaluation à 2 ans ⁴ : Indice TA : NS Retard de croissance (-5.5 PP#)
	Atención a Crisis	visites de santé régulières	Evaluation à 1 an ⁵ : Indice TA (+0.07*) Impact non maintenu à la fin du programme
Colombie	Familias en Acción	visites de santé et suivi de croissance des enfants	Evaluation à 1 an ⁶ : Indice TA (+0.16#) chez les enfants de 0-24 mois et NS chez les plus âgés
Brésil	Bolsa Familia	consultations prénatales et vaccinations pour les femmes enceintes et allaitantes; suivi de croissance et vaccination pour les enfants	NS ⁷
ASIE DU SUD-EST			
Bangladesh	The Vulnerable Group Development Program + The Food for Asset Creation Component of the Integrated Food Security Program + The Rural Maintenance Program	épargnes mensuelles	NS ⁸
Philippines	Pantawid	visites de santé régulières les femmes enceintes et les enfants; participation aux séances éducatives sur les bonnes pratiques de soin et d'alimentation des enfants	Evaluation à 2.5 ans ⁹ : Retard de croissance sévère (-10 PP*) Indice TA : NS
Indonésie	Program Keluarga Harapan		Evaluation à 2.5 ans ¹⁰ : NS
AFRIQUE SUB-SAHARIENNE			
Burkina Faso	Nahouri Cash transfer Pilot	suivi de croissance des enfants	Evaluation à 1 an ¹¹ : Indice TA (+0.33#) Impact non maintenu à 2 ans ¹¹
Ouganda	Karamoja Cash transfer	inscription et participation des enfants d'âge préscolaire aux services de développement de la petite enfance	Retard de croissance : NS ¹²
Tanzanie	Community-based CCT	visites de santé régulières, suivi de croissance	Indice TA : NS ¹³

¹Fernald 2008; ²Perova and Vakis 2009; ³Sánchez and Baanante 2012; ⁴Maluccio and Flores 2005; ⁵Macours, Schady and Vakis 2012; ⁶Attanasio et al. 2005; ⁷Soares et Silva 2010; ⁸Ahmed et al. 2009; ⁹Kandpal et al. 2016; ¹⁰ World Bank 2011; ¹¹Akresh et al.; ¹²Gilligan et al 2013; ¹³Evans et al. 2014. *** différence significative à p > 0,001 ** différence significative à p > 0,01 * différence significative à p > 0,05 # différence significative à p < 0,1 NS différence non significative

1.3.3. Effets inattendus

Peu d'études se sont penchées, ou du moins ont documenté, les effets pervers des TMC. Certaines inquiétudes vis-à-vis des TMC sont relatives à la surcharge de l'emploi du temps des femmes qui doivent se conformer aux conditions des programmes (82). D'autres craintes concernent le rapport des sexes à savoir le risque que les TM contribuent à renforcer des normes traditionnelles selon lesquelles les femmes devraient être les principales dispensatrices de soins aux enfants et les principales responsables de leur santé et de leur développement (83).

Sur le plan de la santé des enfants de 0-5 ans, le programme LEAP au Ghana a eu des effets indésirables sur la morbidité (51). En effet, les enfants au sein des ménages enrôlés dans le programme étaient plus susceptibles d'être malades (+5 PP, $p < 0,05$) que les enfants du groupe comparaison. Cet effet était exacerbé dans des ménages de plus de 5 membres (+19 PP, $p < 0,05$). En Indonésie, un programme de TMC a augmenté de manière significative les cas signalés de diarrhée (+3pp) et de fièvre (+4pp) dans les 30 derniers jours (79). Toutefois, les auteurs émettent l'hypothèse que l'utilisation accrue des services de santé a permis d'augmenter les occasions auxquelles le personnel de santé a pu transférer des connaissances aux parents sur la manière de mieux reconnaître et signaler ces maladies infantiles. Au Mexique, le fait de recevoir un montant plus élevé d'argent était associé à une prévalence plus faible du surpoids chez les enfants âgés de 3 à 5 ans (-6pp, $p < 0,001$) (84). Un résultat associé aux dépenses en faveur de calories de 'meilleure qualité' (viande, fruits et légumes).

De nombreuses critiques sont adressées à l'encontre des programmes de TM inconditionnels mis en œuvre en Afrique Subsaharienne. Une étude du *Transfert Project* publiée en 2018 : *Myth-Busting? Confronting Six Common Perceptions about Unconditional Cash Transfers as a Poverty Reduction Strategy in Africa* (85), aborde de front et réfute ces principales critiques. En utilisant les données de huit évaluations rigoureuses, l'article examine six perceptions en particulier, à savoir que les TM: i) entraînent des dépenses plus élevées en alcool ou en tabac, ii) sont entièrement dépensés (plutôt qu'investis), iii) créent une dépendance (réduisent la participation à des activités productives); iv) favorisent une augmentation de la fécondité; v) nuisent à l'économie locale (distorsion des prix et inflation), et vi) sont non viables/soutenables sur le plan fiscal.

1.4. Impact des transferts monétaires : freins et leviers

Parce qu'il existe une très grande hétérogénéité au sein des programmes, notamment en termes de conception et de mise en œuvre, il est difficile de les comparer. Toutefois, des éléments communs émergent et donnent des indications sur différents facteurs contextuels facilitant ou au contraire freinant l'impact des TM.

Montant du transfert et régularité des paiements : les transferts fréquents et d'un montant suffisant sont plus susceptibles d'augmenter l'utilisation des services de santé, la consommation des ménages et de manière générale la probabilité de se conformer aux conditionnalités des programmes (86). En Amérique Latine, une revue portant sur 5 programmes de TMC suggère que les transferts atteignant 15 à 25% du budget mensuel de dépenses alimentaires des ménages ont des effets plus importants sur le statut nutritionnel des enfants (36). En Afrique Subsaharienne, les données du *Transfer Project* ont montré que les TM étaient plus susceptibles d'avoir des effets importants lorsque leur montant atteignait au moins 20% des dépenses des ménages mesurées en début de programme (32). L'inflation représente également un paramètre important à considérer. Au Ghana par exemple, l'inflation a érodé la valeur réelle du TM dans le programme LEAP et empêché les ménages de satisfaire leurs besoins de consommation (51).

L'offre de services : Lorsque la faible utilisation des services de santé est liée à des barrières financières telles que le coût des transports ou le paiement des soins et frais associés, les TM peuvent être efficaces pour surmonter cette barrière. Toutefois, si la faible utilisation est liée à la disponibilité de l'offre et à la qualité des services, les TM pourront difficilement produire l'effet souhaité (87) d'où l'importance, dans certains contextes, d'interventions complémentaires axées sur l'offre (78).

L'âge des enfants : plusieurs études portant sur les enfants de 0-5 ans ont montré des effets plus importants chez les plus jeunes (moins de deux ans). Des résultats qui peuvent être liés au fait que les enfants plus âgés sont moins sensibles aux interventions nutritionnelles (88).

Les normes liées au genre, la taille et composition du ménage, les dynamiques intra-ménage ont également été rapportés comme influençant l'impact des TM (52). Au Burkina Faso par exemple, lorsque les TM étaient versés aux pères, les effets sur l'état nutritionnel des enfants étaient meilleurs en comparaison au groupe où les TM étaient versés aux mères (77). Ce résultat a été attribué au fait qu'au Burkina Faso comme dans d'autres contextes ouest-africains, les pères, en général les principaux pourvoyeurs, sont responsables de 'nourrir la famille'. Ils étaient donc tacitement obligés d'allouer une plus grande part des TM à l'alimentation. Ce

résultat est particulièrement intéressant au regard du consensus qui prévaut et selon lequel il est préférable d'allouer les ressources aux mères pour des effets plus importants sur le capital humain de l'enfant.

1.5.Synthèse

Les preuves les plus solides de l'effet des transferts monétaires sur les déterminants de l'état nutritionnel des enfants portent sur la sécurité alimentaire des ménages. Les effets sur les pratiques de soins restent peu documentés. Les données existantes montrent que les TMC améliorent l'utilisation des services de santé lorsque ceux-ci sont disponibles. Cependant, ces effets ne se traduisent pas nécessairement par une amélioration des indicateurs de santé et nutrition. Les preuves existantes tendent vers le consensus selon lequel il est peu probable que les transferts monétaires aient une incidence sur l'état nutritionnel lorsqu'ils sont mis en œuvre isolément. Les TM combinés à d'autres interventions par exemple une supplémentation nutritionnelle comme vu au Mexique avec le programme *Progresa*, ou des actions socioéducatives (avec un accent sur les pratiques ANJE) pourraient maximiser les effets (89).

L'essentiel des études disponibles documente l'impact de transferts monétaires mis en œuvre en Amérique Latine et en Asie. De plus, pour les études documentant les programmes mis en œuvre en Afrique Subsaharienne, elles portent pour la majorité d'entre elles sur des transferts monétaires inconditionnels. Concernant le contexte Ouest Africain en particulier, d'avantage d'études sont nécessaires pour construire la base de preuves sur le où, qui et quand (ciblage) et comment (quelles conditions ? quelle durée ? quel montant ?) les interventions basées sur des transferts monétaires conditionnels sont efficaces pour lutter contre la sous-nutrition.

Enfin une lacune importante dans les connaissances actuelles sur les TM est relative au fait que très peu d'études documentent les mécanismes et voies d'impact des TM permettant d'atteindre le but fixé dans les contextes dans lesquels ils sont mis en œuvre. *Owusu Addo et al.* dans la revue portant sur les TM en Afrique Subsaharienne (52) concluent sur la nécessité pour les futures évaluations d'intégrer une approche d'évaluation basée sur la théorie du changement des programmes. Une telle démarche est utile afin d'identifier les mécanismes d'actions des programmes et les facteurs limitant ou entravant les effets des programmes.

2. Les suppléments nutritionnels

Les recommandations de l’OMS sur l’allaitement et l’alimentation du jeune enfant stipulent que i) pour avoir une croissance, un développement et une santé optimaux, les nourrissons doivent être exclusivement nourris au sein pendant les six premiers mois de la vie (90), et ii) par la suite, en fonction de l’évolution de ses besoins nutritionnels, le nourrisson doit recevoir des aliments complémentaires sûrs et adéquats du point de vue nutritionnel tout en continuant d’être allaité jusqu’à l’âge de deux ans ou plus (91).

Lors de la diversification alimentaire à partir de 6 mois, si l’OMS préconise l’introduction d’aliments disponibles localement, elle recommande des solutions alternatives (92) lorsque ceux-ci ne suffisent pas totalement à satisfaire les besoins nutritionnels:

- des aliments complémentaires transformés industriellement, préparés avec des ingrédients disponibles sur place au moyen de techniques de production appropriées à échelle réduite dans la communauté (*centrally-produced fortified foods*)
- des poudres de micronutriments multiples (*multiple micronutrient powders-MNP*) pour l’enrichissement alimentaire à domicile des plats consommés par les enfants de 6-23 mois
- des suppléments nutritionnels à base lipidique (*lipid-based nutrient supplement-LNS*)

Les LNS fournissent une gamme importante de vitamines et de minéraux et, contrairement aux suppléments tels que les poudres de micronutriments, ils fournissent également de l’énergie, des protéines, des macro-minéraux et des acides gras essentiels.

2.1. Définitions et terminologie

2.1.1. Les ‘aliments prêts à l’emploi’ (*‘ready-to-use foods’*)

Les aliments prêts à l’emploi regroupent les ‘aliments thérapeutiques prêts à l’emploi’ (*ready to use therapeutic food-RUTF*) et les ‘aliments de supplément prêts à l’emploi’ (*ready to use supplementary food-RUSF*). Il s’agit d’aliments à forte densité d’énergie et d’éléments nutritifs conçus pour être consommés directement, c’est-à-dire ne nécessitant pas d’être cuisinés ou d’être soumis à quelques autres formes de préparation, et qui même sans réfrigération, ne favorisent pas la croissance bactérienne en raison de leur faible teneur en eau (93,94). Ces qualités favorisent une utilisation facile et pratique dans des environnements où les ressources sont limitées comme par exemple les milieux ruraux et pauvres.

2.1.1.1. Les aliments thérapeutiques prêts à l'emploi (RUTF)

Ces aliments ont été développés dans le cadre de la prise en charge (traitement) de la sous-nutrition aiguë sévère (93). Ils contiennent l'énergie et les nutriments nécessaires pour une récupération nutritionnelle rapide et sont utilisés à partir de 6 mois et dans le cas où les enfants ont de l'appétit et ne présentent pas de complications médicales. La majorité des RUTF sont à base lipidique; la matrice à base de lipides à haute valeur énergétique est généralement constituée de pâte d'arachide, de graisse végétale, de sucre, d'ingrédients laitiers et d'un mélange de minéraux et vitamines dont la composition suit des standards définis par l'OMS (95). La durée de conservation peut aller jusqu'à 24 mois.

A l'origine, dans le cadre du traitement de la sous-nutrition aiguë sévère, des centres de rééducation nutritionnelle étaient implémentés et les longues périodes pendant lesquelles les enfants étaient hospitalisés étaient mises à profit pour enseigner à leurs mères des bonnes pratiques en matière d'hygiène et nutrition (96). Au début des années 1970, il est apparu que cette option ne permettait pas d'obtenir les effets escomptés et que les rechutes étaient nombreuses; le faible niveau d'éducation des mères, le coût des programmes et la lourdeur en termes de mises en œuvre pour les agents de santé locaux étaient entre autres des facteurs limitants (96). Dans les années 1990, les premiers RUTF ont été conçus; ils ont été formulés suivant une composition nutritionnelle similaire au lait thérapeutique *milk F-100* (93). Ce lait utilisé en traitement de la sous-nutrition aiguë sévère nécessitait que les patients soient hospitalisés car une reconstitution avec de l'eau potable et une administration rapide par un personnel expérimenté étaient requis. Les RUTF ont changé la façon de traiter la sous-nutrition aiguë sévère en permettant un traitement à domicile; une approche aujourd'hui connue sous le nom de 'Prise en charge à base communautaire de la malnutrition aiguë'. Le premier RUTF a été développé en 1996 (93), il s'agit du Plumpy'Nut®.

De nombreuses études ont démontré que les RUTF traitaient efficacement la sous-nutrition aiguë sévère (97). Ces résultats ont encouragé les scientifiques à développer divers produits à base lipidique dans le but de traiter/prévenir la sous-nutrition aiguë modérée et de prévenir la sous-nutrition chronique (98-100).

2.1.1.2. Les aliments de supplément prêts à l'emploi (RUSF)

Ces suppléments sont semblables aux RUTFs en termes de conception c'est à dire une base de lipides, généralement pâte d'arachide ou de soja, à laquelle sont ajoutés du lait en poudre, des sucres, des vitamines et minéraux. Contrairement aux RUTFs, ils sont conçus pour ne fournir qu'une partie des besoins quotidiens en énergie et en éléments nutritifs. Il s'agit donc d'aliments venant en complément de l'allaitement et de l'alimentation ordinaire pour combler les déficits en énergie, macro et micronutriments, et acides gras essentiels (99). Selon la formulation, ils peuvent être utilisés en traitement de la sous-nutrition aiguë modérée ou en prévention de la sous-nutrition (chronique et aiguë).

La formulation des RUSF est réalisée à partir de recommandations OMS/FAO (101). La terminologie 'suppléments à base lipidique' (LNS) est également utilisée (99,100); le terme 'base lipidique' étant relatif au fait que l'essentiel de l'énergie est apportée par des lipides. Cette terminologie permet également de distinguer les spécificités des différents produits. Sur la base des définitions utilisées par le PAM et l'UNICEF (102), on distingue ainsi :

RUSF ou LNS-LQ pour *Lipid-based Nutrient Supplement-Large Quantity*, ils sont destinés au **traitement** de la **sous-nutrition aiguë modérée**. La dose quotidienne est généralement de 1 sachet d'environ 535 kcals (100 g), donné en complément du régime alimentaire ordinaire (dont le lait maternel). Le traitement peut prendre 1 à 3 mois. Le terme RUSF est généralement utilisé par le PAM, l'UNICEF et MSF pour désigner les LNS-LQ.

LNS-MQ pour *Lipid-based Nutrient Supplement-Medium Quantity*, ils sont destinés à optimiser la santé, la croissance et le développement des jeunes enfants (6-23 ou 6-35 mois) lorsque les apports nutritionnels quotidiens ne sont pas adéquats, par exemple dans un contexte d'insécurité alimentaire qui peut-être lié aux périodes de soudure ou à une situation d'urgence et de pénurie alimentaire. Ces suppléments utilisés en **prévention** de la sous-nutrition sont souvent fournis lors de distribution alimentaires générales (*blanket feeding*). Ils ont exactement la même formulation que les RUSF (LNS-LQ), la différence étant que la ration quotidienne est de 1 sachet d'environ 265 kcals (50 g), elle contient approximativement 1 RNI (apport nutritionnel recommandé de la FAO/OMS) de (micro) nutriments essentiels (101). Quelques exemples de LNS-MQ commercialisés sont le Plumpy Doz™ et eeZeeCup™.

LNS-SQ pour *Lipid-based Nutrient Supplement-Small Quantity*, ils sont conçus en priorité pour ajouter des (micro)nutriments essentiels au régime alimentaire ordinaire des jeunes enfants sur la période des *1000 premiers jours*. Ils sont destinés à optimiser la croissance, la santé et le

développement des jeunes enfants. Ils sont utilisés en **prévention de la sous-nutrition chronique**. La dose quotidienne est d'environ 110 kcals (20 g). Des travaux sur l'optimisation et la standardisation de la formulation des LNS-SQ sont en cours (100). L'idée étant d'apporter une dose d'énergie plus petite tout en assurant une dose élevée (semblable à celle des LNS-MQ) de micronutriments. Les noms commerciaux les plus communs incluent le Nutributter®.

Un travail d'harmonisation est réalisé par L'UNICEF, le PAM, l'USAID en collaboration avec MSF et la *Tufts University*, alignés sur les directives de l'OMS et de la FAO, sur les normes de qualité, les formulations et le conditionnement des suppléments à base lipidique (RUSF et LNS-MQ) (102). Ce travail permet entre autre de faciliter la communication entre les diverses agences et acteurs œuvrant dans le domaine mais aussi de faciliter le travail au niveau communautaire des agents de santé en charge de la mise en œuvre des stratégies basées sur ces produits. En termes de conditionnement par exemple, un code couleur standard a été défini pour les emballages et ce en adéquation avec le bracelet de mesure du périmètre brachial (le rouge correspond ainsi aux RUTF, l'orange au RUSF, le jaune au LNS-MQ et le vert est recommandé pour les LNS-SQ). On est également passé d'un conditionnement en pot, qui d'une part posait des problèmes logistiques (fissuration lors du transport etc.) et d'autre part nécessitait de communiquer aux mères le dosage recommandé en termes de nombre de cuillères (avec toutes les difficultés que cela peut entraîner : hygiène et uniformité des ustensiles utilisés) à un conditionnement en sachet qui permet d'apporter la ration journalière précise recommandée.

Actuellement, l'essentiel de la réflexion et des travaux de recherche se développe autour des suppléments de petite quantité (LNS-SQ)² et de leur impact sur la croissance, la santé et le développement des jeunes enfants. Ces travaux sont principalement menés par un groupe de recherche de l'université de Californie à Davis, en partenariat avec d'autres institutions, dans le cadre du projet *iLiNS-International Lipid-Based Nutrient Supplements* (99,100). Ces équipes de recherche travaillent sur le développement de formulations optimales en micronutriments, tout en apportant une moindre dose d'énergie, et en s'adaptant aux habitudes alimentaires des populations ciblées. L'idée est d'optimiser l'impact nutritionnel de ces suppléments tout en évitant qu'ils ne soient perçus comme des aliments à part entière et qu'il n'entraîne des pratiques inadaptées d'alimentation du jeune enfant (notamment une baisse ou un arrêt de l'allaitement maternel). Dans le cadre de ce projet, des études d'efficacité, d'acceptabilité et de coût-

² La terminologie et définition utilisée dans le cadre des travaux du projet iLiNS en ce qui concerne les LNS-SQ et MQ est la même que celle fournie par les agences opérationnelles PAM/UNICEF/MSF, mais le terme LNS-LQ y est décrit comme faisant référence aux RUTFs.

efficacité sont conduites sur plusieurs sites au Malawi, au Ghana, au Burkina Faso et au Bangladesh (100).

NB: Dans le cadre de cette thèse, nous avons restreint le champ de notre recherche bibliographique aux suppléments à base lipidique ciblant les jeunes enfants. Toutefois, le statut nutritionnel inadéquat des mères contribue au risque de retard de croissance intra-utérin et d'insuffisance pondérale à la naissance (103). Un faible poids à la naissance (<2500 g) est associé à un risque plus élevé de morbidité néonatale, de retard de croissance (104) et à des effets irréversibles sur le développement cognitif et moteur (105,106). Dans ce cadre, des LNS ciblant les femmes enceintes mais aussi allaitantes sont développés. De nombreuses études ont démontré qu'une supplémentation en micronutriments multiples (*multiple micronutrients-MMN*) pendant la grossesse avait des effets positifs sur l'issue de la naissance (107). Une revue récente (108) suggère que les LNS pendant la grossesse n'apportent qu'un léger bénéfice sur le poids et la taille des nouveau-nés, par rapport à d'autres stratégies telles que la supplémentation en fer et acide folique (*iron and folic acid supplement-IFA*) et aucun avantage en comparaison à l'utilisation des MMN. Enfin cette revue démontre que les stratégies utilisant les MMN et l'IFA sont toutes deux plus efficaces pour réduire l'anémie maternelle que le LNS.

2.2. Stratégies de supplémentation au cours des 1000 premiers jours

Les LNS dans le contexte de prévention de la sous-nutrition infantile notamment de la sous-nutrition chronique ciblent généralement la période des *1000 premiers jours* (12) (bien que pour certains suppléments, les enfants puissent en consommer jusqu'à 36 mois). Selon la cible de l'intervention, on peut distinguer deux types de stratégies de supplémentation à savoir soit i) uniquement les enfants, à partir de 6 mois (fin de la période d'allaitement exclusif recommandé) ou ii) les mères -pendant la grossesse et/ ou l'allaitement + leurs enfants à partir de 6 mois (12). En termes de durée de supplémentation, lorsque l'objectif visé est la prévention de la sous-nutrition aiguë, on sera sur des programmes à courts termes ciblant parfois spécifiquement les périodes de soudure (lorsque les populations sont plus à risque de basculer en insécurité alimentaire) et des programmes à plus long terme lorsque l'objectif est la prévention de la sous-nutrition chronique.

2.3. Acceptabilité et observance

L'acceptabilité et l'observance des rations recommandées de LNS est déterminante pour obtenir les effets attendus (13). Pour les suppléments de petite quantité (LNS-SQ) pour lesquels il est notamment suggéré que le produit soit mélangé au plat de l'enfant (100), certains ingrédients peuvent avoir des effets sur les propriétés organoleptiques du plat final. Il est donc essentiel de documenter la perception à l'égard de ces produits, mais aussi les pratiques d'utilisation dont le partage au sein (ou hors) du ménage.

Les études existantes montrent que de manière générale les LNS sont appréciés et bien acceptés par les enfants (12,109-113). Les études ont montré une bonne acceptabilité des LNS à base de pâte d'arachide dans les populations africaines (13) et il a été montré que ceux à base de soja étaient bien acceptés en Afrique du Sud (114). Une étude a montré que les suppléments lipidiques à base de pâte d'arachide étaient moins bien acceptés en Asie (115). Quelques études montrent également que ces suppléments ne remplacent pas la consommation d'autres aliments ou le lait maternel (115-118). Une étude menée au Niger sur le Plumpy Doz™ (112) a mis en évidence des pratiques de partage du supplément au sein du ménage (~25% des ménages ont déclaré un partage). Dans la plupart des cas, il s'agissait d'un partage avec les autres enfants de moins de 5 ans vivant dans le ménage. Les auteurs ont conclu qu'il s'agissait d'un paramètre déterminant à considérer lors de la mise en œuvre de stratégies de ce type. Comme évoqué plus tôt, l'essentiel de la recherche actuelle se concentre sur le développement des suppléments de petite quantité (LNS-SQ), ce qui se traduit par un nombre conséquent d'études sur l'efficacité mais aussi l'acceptabilité de ces nouveaux suppléments (12). De manière générale, si ces études démontrent que ces suppléments sont très appréciés et acceptés par les enfants, les méthodes utilisées pour évaluer l'acceptabilité varient entre elles (12). Au Burkina Faso (119), au Ghana (120), au Malawi (121) et en Afrique Du Sud (114), les études consistaient en des essais sur de courtes périodes (2 semaines); les méthodes d'évaluation consistaient à mesurer la quantité de LNS consommée, le temps mis pour le consommer, la perception des mères quant à l'acceptabilité du produit par l'enfant, et la facilité d'utilisation du supplément. Ces études ont montré une bonne acceptabilité des suppléments par les enfants et les mères. Dans une autre étude au Malawi (122), l'évaluation a été réalisée à 1 an de programme en se basant sur des indicateurs tels que le respect des rations recommandées et les pratiques d'utilisation par les mères. L'étude a montré que l'acceptabilité a été maintenue même après 1 an d'intervention.

Si globalement les études sur l'utilisation des LNS suggèrent un partage anecdotique du produit au sein (ou hors) du ménage, les méthodes d'évaluation généralement basées sur de l'auto-déclaration et/ou le fait de rapporter le contenant (sachet/pot) vide aux agents de suivi du programme, peuvent sous-estimer cette pratique. Au Mozambique et au Malawi, une étude basée sur des méthodes qualitatives et quantitatives (123), a mis en évidence des pratiques d'utilisation largement contraires aux recommandations du programme. Au Malawi, 50% des ménages avaient épuisé leurs stocks trop tôt et au Mozambique, 87% des ménages avaient sur- ou sous-utilisé le supplément. Dans ces deux pays, les auteurs décrivent l'influence importante du contexte culturel basé sur l'interdépendance des individus et les valeurs de partage et mettent en évidence des facteurs à plusieurs niveaux (Figure 5) déterminant l'utilisation du LNS.

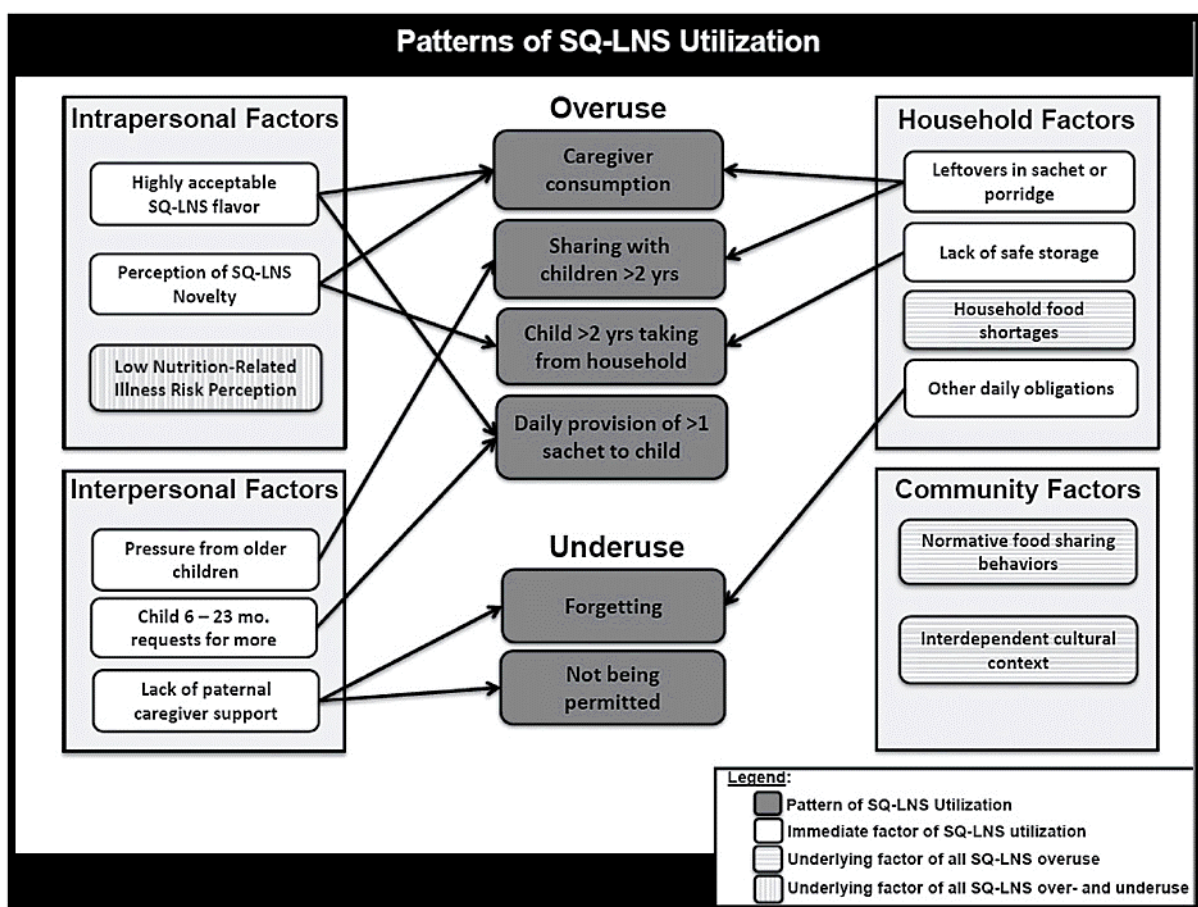


Figure 6 : Facteurs influençant les pratiques d'utilisation des suppléments à base lipidique

Note : reproduit à partir de "Patterns and determinants of small-quantity LNS utilization in rural Malawi and Mozambique: considerations for interventions with specialized nutritious foods", par Kodish, S. R., Aburto, N. J., Nseluke Hambayi, M., Dibari, F., and Gittelsohn, J., 2017, *Maternal & Child Nutrition*, 13, e12234.

2.4. Suppléments nutritionnels à base lipidique et prévention de la sous-nutrition

2.4.1. Alimentation du nourrisson et du jeune enfant

Comme déjà évoqué, l'une des principales craintes dans le contexte des stratégies de supplémentation est que le supplément soit considéré comme un aliment à part entière et que son utilisation soit préjudiciable pour l'alimentation des enfants. Il existe encore peu d'études qui ont documenté l'impact de la distribution de suppléments nutritionnels sur les pratiques ANJE mais les résultats disponibles sont toutefois encourageants. Au Kenya, la distribution de LNS associé à des causeries éducatives n'a pas entraîné une baisse de la consommation de groupes d'aliments riches en micronutriments et n'a eu aucun impact négatif sur les indicateurs évalués : diversité alimentaire minimale³, fréquence minimale des repas⁴, et minimum alimentaire acceptable⁵ (124). Ces résultats corroborent ceux trouvés dans le cadre des essais du projet *iLiNS* au Ghana, Malawi, Bangladesh et Burkina Faso (125). A Madagascar, il a été démontré que les enfants recevant des suppléments et dont les mères bénéficiaient en plus de causeries éducatives de groupe, des conseils individualisés et intensifs sur la nutrition, consommaient significativement plus de produits carnés et d'œufs (126).

2.4.2. Morbidité

Les études ayant investigué l'effet de la supplémentation en LNS pendant les *1000 premiers jours* de vie sur la morbidité n'ont pour la plupart rapporté aucun effet (14). Au Bangladesh (127), au Kenya (128) et au Burkina Faso (129), aucun effet sur la diarrhée (incidence ou prévalence) n'a été démontré; au Malawi (120) et au Burkina Faso (119), aucun impact sur l'incidence du paludisme n'a été mesuré; au Bangladesh (127) et au Malawi (130), aucun effet sur l'incidence de la pneumonie n'a été mis en évidence. Quelques études ont toutefois rapporté des effets protecteurs significatifs: baisse de l'incidence de la diarrhée et de la fièvre au Tchad (131) et une baisse de la fièvre, de la toux et de troubles respiratoires (respiration sifflante) en Afrique du Sud (132).

³ Proportion d'enfants âgés de 6 à 23 mois qui ont consommé des aliments appartenant à au-moins 4 groupes d'aliments.

⁴ Proportion d'enfants âgés de 6 à 23 mois nourris au sein ou non, qui ont consommé des aliments solides, semi-solides ou mous le nombre de fois minimal ou plus souvent

⁵ Proportion d'enfants âgés de 6 à 23 mois qui reçoivent un minimum alimentaire acceptable (hors lait maternel).

2.4.3. Sous-nutrition chronique

Les suppléments nutritionnels à base lipidique fournis sur la période des *1000 premiers jours* en complément de l'alimentation habituelle ont la capacité d'améliorer la croissance des enfants. Au Tchad, il a été démontré que le Plumpy Doz™ distribué sur une période de 4 mois (à raison de 46g/jour) a permis d'augmenter la vitesse de croissance (+0,03 TA, +0,09 cm par mois) chez des enfants de 6 à 36 mois bien qu'il n'y ait pas eu d'impact sur le retard de croissance (131). Des résultats comparables ont été observés au Bangladesh (127) où cette fois le Plumpy Doz™ distribué aux enfants à partir de 6 mois et pendant 1 an et accompagné de conseils sur la nutrition pour les mères, a également conduit à une baisse significative, bien que légère, du retard de croissance. La supplémentation en LNS-SQ chez les enfants âgés de 6 à 12 mois à Haïti (133) et au Ghana (134) et chez les enfants âgés de 9 à 18 mois au Burkina Faso (129) ont montré des effets positifs sur la croissance (indice moyen Taille-Age). Au Malawi, différents résultats ont été observés : dans une première étude, la distribution de LNS aux enfants à partir de l'âge de 6 mois et pendant 1 an a montré une tendance en faveur d'une réduction de l'incidence du retard de croissance sévère (121); les résultats d'une seconde étude ont suggéré que seuls les LNS-SQ à base de lait, et non ceux à base de soja, favorisaient la croissance (indice moyen Taille-Age) entre 9 et 12 mois, mais pas au-delà de cet âge (135); à l'inverse, une troisième étude cette fois n'a montré aucun effet des LNS-SQ, qu'ils contiennent ou non du lait, sur la croissance d'enfants de 6 à 18 mois (136). Une étude ayant examiné les différents essais cités précédemment soulignent la nécessité d'un suivi à plus long terme à savoir après l'âge de 2 ans afin de déterminer si les effets positifs amorcés dans l'enfance se maintiennent au fil du temps (13). Les auteurs soulignent également le fait que l'essentiel des études conduites jusque-là se déroulent dans des conditions contrôlées (*efficacy trials*) et qu'il convient également d'évaluer les effets de ces approches de supplémentation lorsqu'elles sont intégrées en conditions réelles et dans le cadre plus large de programmes communautaires (*effectiveness trials*). Enfin, les auteurs soulignent qu'il est également important d'établir des méthodes standards pour évaluer l'observance dans le cadre des études d'acceptabilité.

Une méta-analyse récente (en 2019) portant sur 13 essais contrôlés randomisés ayant évalué l'effet des LNS (SQ et MQ) fournis aux enfants de 6-23 mois en Afrique Subsaharienne, Amérique Latine et Asie, rapporte des effets significatifs sur la croissance des enfants (14). En comparaison à l'absence de toute intervention, la supplémentation avec les LNS entraîne une réduction de 7% de la prévalence du retard de croissance modéré et une réduction de 15 % de la prévalence du retard de croissance sévère. Une analyse de sensibilité après exclusion des 2

essais où les mères avaient elles aussi reçu des LNS pendant la grossesse, a abouti à des résultats semblables. Des analyses par sous-groupe suggèrent que les suppléments sont plus efficaces lorsqu'ils sont administrés sur une plus longue période (plus de 12 mois) (14). Enfin, les stratégies de suppléments basées sur les LNS semblent plus efficaces que celles basées sur les farines infantiles enrichies et sur les poudres de micronutriments (14).

2.4.4. Sous-nutrition aiguë

Il a été démontré que les suppléments nutritionnels à base lipidique utilisés en prévention ont un impact sur l'incidence et la prévalence de l'émaciation. Au Niger, la distribution de Plumpy Doz™ sur 6 mois, dans le cadre d'une intervention d'alimentation générale pendant la saison de soudure, a permis de réduire l'incidence de la sous-nutrition aiguë sévère (137). Deux autres études au Niger ont abouti à des conclusions intéressantes. Dans un cas, les chercheurs ont démontré que les effets des LNS-LQ distribué pendant 4 mois et LNS-MQ (Plumpy Doz™) pendant 6 mois étaient similaires, mais avec toutefois un effet plus important du LNS-MQ (réduction de l'incidence de l'émaciation de 48% et de l'émaciation sévère de 59%) pour les villages qui avaient déjà été la cible d'une intervention de supplémentation (138). Dans un second cas où la distribution de LNS-LQ/MQ étaient associée à un TM, les chercheurs ont mis en évidence un effet similaire des deux types de LNS, mais un effet plus important des LNS-MQ chez les enfants qui avaient une meilleure diversité alimentaire (139). Les auteurs concluent que les LNS-LQ sont probablement plus efficaces pour prévenir l'émaciation dans un contexte d'insécurité alimentaire grave, tandis que dans un contexte où la sécurité alimentaire est meilleure, les LNS-MQ sont plus appropriés. Certaines études où les suppléments sont couplés à d'autres interventions n'ont démontré aucun effet. C'est par exemple le cas au Tchad (128) où le LNS était accompagné d'une distribution de rations alimentaires destinées à l'ensemble du ménage : aucune différence sur l'incidence de l'émaciation n'a été observée en comparaison au groupe contrôle.

Les travaux sur les LNS-SQ, bien que ces suppléments soient premièrement destinés à la prévention du retard de croissance, montrent également que ceux-ci permettent de réduire la prévalence et/ou l'incidence de la sous-nutrition aiguë. C'est le cas au Burkina Faso (129), au Bangladesh (140), et récemment au Mali (141) dans le cadre de l'étude PROMIS (*Innovative Approaches for the Prevention of Childhood Malnutrition*) où la distribution de LNS-SQ accompagnée de causeries éducatives sur l'hygiène, la santé et la nutrition ont été intégrées au dépistage communautaire de la sous-nutrition aiguë.

Enfin, la récente méta-analyse (14) conduite sur l'utilisation des LNS chez les enfants de 6-23 mois en prévention de la sous-nutrition, démontrent que ces suppléments sont efficaces pour lutter contre la sous-nutrition aiguë modérée (baisse de prévalence de 18%). Toutefois aucun effet significatif n'a été démontré sur la prévention de la sous-nutrition aiguë sévère (indice poids-pour-taille < -3 écarts types).

2.5. Effets adverses des suppléments nutritionnels à base lipidique

Les résultats de la dernière revue systématique portant sur les LNS fournis pendant les *1000 premiers jours* de vie ne montrent pas de différence en termes d'effets adverses sévères (incluant les décès, les hospitalisations, un état de santé menaçant le pronostic vital, des anomalies congénitales) rapportés chez les enfants ayant reçu les LNS en comparaison aux enfants n'ayant reçu aucune intervention (14). Une analyse de sensibilité après exclusion des 2 essais où les mères recevaient des LNS pendant la grossesse, montre toutefois une baisse significative des effets adverses enregistrés chez les enfants ayant reçu des LNS. Aucune étude n'a rapporté d'allergies en réaction à la consommation des suppléments (14).

En Afrique du Sud, une étude récente rapporte une augmentation importante et significative ($p < 0.01$) de la prévalence (30 à 68%) et de l'incidence (25 à 26%) de la diarrhée (132). Cette étude rapporte également un nombre total plus important du nombre de jours de maladie et une augmentation significative de l'incidence des vomissements et de la prévalence et incidence d'éruptions cutanées. Moins d'1% de ces effets étaient toutefois classés comme effets adverses sévères. Dans le contexte de cette étude où deux nouveaux LNS-SQ ont été spécifiquement développés pour la zone d'étude, les auteurs suggèrent que l'introduction d'un nouvel aliment dans le régime alimentaire habituel des enfants, ou l'augmentation de bactéries intestinales pathogènes due à la non-absorption du fer contenu dans les suppléments peuvent expliquer les diarrhées. Les auteurs mettent en lien les éruptions et rougeurs documentées avec les diarrhées (érythèmes fessiers). Concernant les vomissements, les prévalences et incidences de la fièvre n'ayant pas augmenté, les auteurs excluent l'hypothèse de maladies infectieuses. Le bolus de lipides apportés aux enfants dont l'alimentation était déjà riche en matières grasses pourrait, selon les auteurs, expliquer les reflux gastro-œsophagiens.

2.6. Synthèse

Les suppléments nutritionnels à base lipidique fournis sur la période des *1000 premiers jours* en complément de l'alimentation habituelle, ont la capacité d'améliorer l'état nutritionnel des enfants. Toutefois, la majorité des études portant sur les LNS ont documenté des impacts chez les plus jeunes (jusqu'à 2 ans). Afin de déterminer si les effets de la supplémentation nutritionnelle utilisée en prévention de la sous-nutrition se maintiennent sur le long terme, des études d'évaluation avec un suivi à plus long terme (jusqu'à l'âge de 5 ans) sont nécessaires.

Dans le cadre des recherches sur les LNS-SQ, l'on s'intéresse de plus en plus à l'impact des stratégies basées sur la distribution des suppléments nutritionnels sur les pratiques ANJE. Les études documentant l'effet sur ces indicateurs sont actuellement encore peu nombreuses.

La majorité des études ont documenté l'impact des LNS utilisés en prévention de la sous-nutrition dans des environnements contrôlés (*efficacy trials*). Il est déterminant de fournir plus de preuves de l'efficacité de ces stratégies mises à l'échelle, dans un contexte programmatique en combinaison ou non avec d'autres interventions, où différents facteurs contextuels sont susceptibles d'influencer l'effet des LNS. De plus, peu d'études ont évalué l'efficacité des stratégies de supplémentation nutritionnelle en comparaison à d'autres interventions notamment en comparaison à des activités de sensibilisation et d'éducation uniquement.

Enfin, il est essentiel de rester vigilant quant aux effets adverses potentiels de la consommation de suppléments nutritionnels à haute valeur énergétique (tels que les LNS-LQ et MQ) fournis aux enfants au-delà de l'âge de 2 ans. En effet, s'il est déterminant de poursuivre les efforts pour prévenir la sous-nutrition pendant les *1000 premiers jours* de la vie, il est important de veiller à prévenir un gain de poids rapide et disproportionné par la suite qui pourrait augmenter le risque d'obésité et de maladies cardiométaboliques à l'âge adulte (142). Dans ce contexte où la vigilance reste de mise, une étude intéressante a été réalisée au Ghana (143) dans le cadre des essais *iLiNs*. La consommation d'aliments riches en sucres ajoutés étant un facteur de risque de surpoids chez les enfants, les auteurs ont évalué l'impact de l'exposition d'enfants âgés de 6 à 18 mois aux suppléments légèrement sucrés (LNS-SQ) sur la préférence ou la consommation d'aliments et de boissons sucrés à l'âge de 4-6 ans. En comparaison au contrôle (aucun supplément), aucun effet adverse des LNS n'a été démontré. Les auteurs soulignent toutefois que dans le contexte ghanéen, il y a un niveau d'exposition élevé aux aliments sucrés pendant l'enfance, et que des recherches sont nécessaires pour déterminer si les conclusions tirées au Ghana se vérifient pour des populations moins exposées à la base.

Chapitre 2: Objectifs et questions de recherches

Dans le cadre de ces travaux de thèse, l'objectif de recherche était d'évaluer l'impact de la distribution de suppléments nutritionnels et/ou de transferts monétaires, tous deux conditionnés à l'utilisation de services de santé et intégrés à un programme de santé communautaire préexistant (projet SNACK), sur la croissance d'enfants âgés de 12 à 42 mois. Le critère principal de jugement était le z-score moyen de l'indice taille-pour-âge (TA). La finalité ultime était de fournir des informations sur le potentiel de ces stratégies et sur les conditions d'une mise en œuvre appropriée pour de futurs programmes dans des contextes similaires.

Les questions de recherche étaient les suivantes :

- La distribution d'argent conditionnée à la fréquentation des centres de santé par les femmes enceintes et mères de jeunes enfants et les jeunes enfants pendant la période des 1000 jours, en plus des activités du projet SNACK, permet-elle de promouvoir la croissance des enfants?
- La distribution d'un supplément nutritionnel à base lipidique (Plumpy'doz®) conditionnée à la fréquentation des centres de santé des enfants entre 6 et 24 mois, en plus des activités du projet SNACK, permet-elle de promouvoir la croissance de ces enfants?
- La combinaison des deux composantes d'intervention ci-dessus permet-elle de maximiser les effets sur la croissance des enfants?

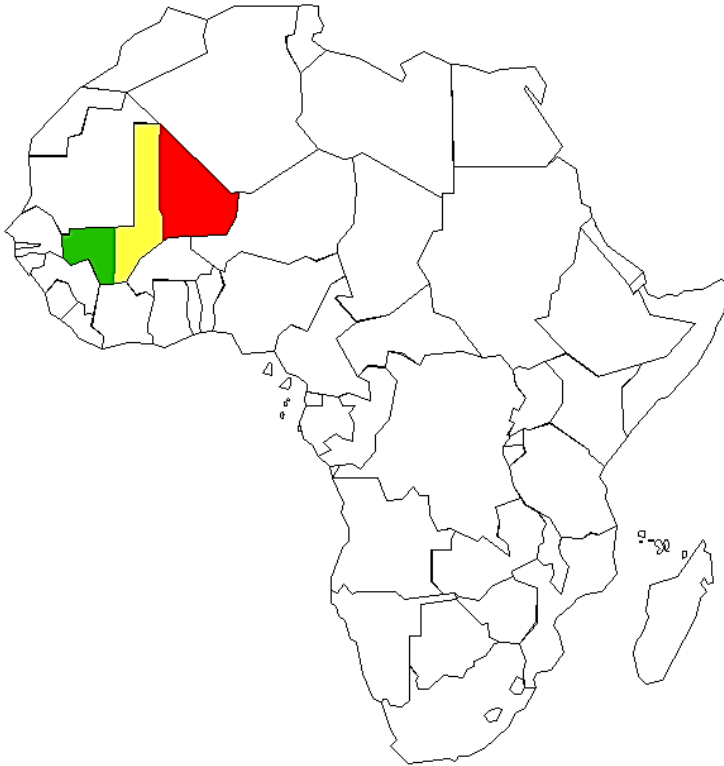
L'évaluation comportait également des objectifs secondaires à savoir : i) documenter les effets des composantes de l'intervention sur des indicateurs intermédiaires le long des voies d'impact théoriques du programme afin de déterminer comment l'impact sur la croissance des enfants est atteint (ou non); ii) documenter les effets adverses potentiels du programme. Dans ce cadre nous avons également exploré les questions suivantes :

- Quel est l'impact des stratégies précédemment décrites sur la fréquentation des structures de santé pendant les 1000 premiers jours ?
- Quel est l'impact des stratégies précédemment décrites sur le poids de naissance des enfants ?
- Quel est l'impact des stratégies précédemment décrites sur l'état de santé des enfants ?
- Quel est l'impact des stratégies précédemment décrites sur l'indice Poids-pour-taille et la prévalence de l'émaciation?
- Le programme a-t-il entraîné un risque de surpoids chez les enfants exposés ?

Chapitre 3: Méthodes

1. Zone d'étude

1.1. Géographie



Le Mali est un pays enclavé d'Afrique de l'Ouest. Il partage des frontières avec l'Algérie et la Mauritanie au Nord, le Niger à l'Est, le Burkina Faso et la Côte d'Ivoire au Sud, la Guinée et le Sénégal à l'Ouest. La superficie du pays est de 1 241 231 km² et 51% de cette superficie sont constitués de terres désertiques (144).

La capitale du Mali est Bamako; les autres villes principales sont : Sikasso, Koutiala, Ségou, Kayes, Mopti, Gao. Le pays est subdivisé en 10 régions administratives (Gao, Kidal, Tombouctou, Kayes, Koulikoro, Mopti, Ségou, Sikasso,

Figure 7 : Carte du Mali Taoudénit et Ménaka) et un district (Bamako). La langue officielle est le français. Les langues courantes sont le Bambara, le Malinké et le Dioula.

1.2. Démographie

La population malienne est estimée en 2018 à 19 077 690 d'habitants, une population essentiellement rurale (145). La croissance démographique annuelle est de 3 %. L'espérance de vie à la naissance est de 58 ans. L'indice de développement humain établi en 2018 par les Nations Unies classe le Mali au 182e rang sur 188 pays. Les populations pauvres se concentrent à 90 % dans les zones rurales du sud du pays, où la densité démographique est la plus forte (146). Selon les données du dernier recensement de la population, les principales religions sont l'Islam (94,8 %), le Christianisme (2,4 %) et l'animisme (2 %). On recense plusieurs communautés et groupe ethniques au Mali, les Bambaras (28 %) constituant le groupe majoritaire.

1.3. Economie

La monnaie utilisée au Mali est le franc CFA. En 2018, le PIB est de 17,197 milliards de dollars US, le revenu net par habitant est de 830 dollars US et le taux de croissance est de 4,9 % (145). L'économie du pays est fortement dépendante du secteur agropastoral : en 2011, ce secteur occupe 74% de la population active dont 37% de femmes (144). Au Mali, l'agriculture est essentiellement vivrière avec en particulier la production de céréales, le maraîchage et les cultures d'exportations comme le coton.

1.4. Politique

Le Mali est une république. L'actuel président, élu en 2013 puis réélu en 2018, est Ibrahim Boubacar Keïta, candidat du parti Rassemblement pour le Mali (RPM).

Depuis la crise de 2012, le coup d'État militaire et l'occupation du nord du pays par des groupes armés, le Mali fait face à une situation sécuritaire précaire. Toutefois, les conflits communautaires persistent également, occasionnant des centaines de morts, particulièrement dans la région de Mopti. Les défis sécuritaires traversés par le pays ont conduit à la constitution du *G5 Sahel* en février 2014 avec le Burkina Faso, la Mauritanie, le Niger et le Tchad. L'UE, la France et l'Allemagne, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), la Banque africaine de développement (BAD) et la BM ont fondé en 2017 l'*Alliance Sahel* dans le but de soutenir financièrement et de coordonner les efforts de développement et de stabilisation du G5 Sahel.

1.5. Protection sociale

En termes de protection sociale, on distingue d'une part le régime malien de sécurité sociale (contributif) qui couvre les salariés des secteurs public et privé (147). Il comprend les branches maladie-maternité, accidents du travail et maladies professionnelles, vieillesse, invalidité, décès-survivants, prestations familiales. L'organisation administrative est structurée comme suit : l'institut National de Prévoyance Sociale (INPS) qui gère le secteur public et privé; la Caisse Malienne de Sécurité Sociale (CMSS) qui gère les régimes de pensions des fonctionnaires, des militaires, des députés; la Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CANAM) qui gère le Régime d'Assurance Maladie Obligatoire (AMO); et le système d'assurance mutualiste. D'autre part, on distingue un système non-contributif qui comprend le Régime d'Assistance Médicale (RAMED) (au profit des personnes dépourvues de ressources : les

'indigents'); les programmes de filets sociaux dont les transferts monétaires et les cantines scolaires; les différents régimes de gratuité et les subventions définies par l'Etat Malien (par exemples pour la césarienne, les vaccinations avant 1 an, le traitement antipaludéen chez les enfants de moins de cinq ans) (148). Il y a une volonté au Mali de renforcer le champ d'application de la protection sociale notamment pour le secteur informel et agricole.

1.6. Santé

1.6.1. Organisation du système de santé

La politique de santé au Mali repose sur les principes des soins de santé primaires et de l'Initiative de Bamako avec une organisation de type pyramidal en trois niveaux de référence et 4 niveaux de prise en charge (149) :

- le premier échelon (base de la pyramide) comprend les centres de santé communautaires (CSCOM). Ces structures offrent le Paquet Minimum d'Activité (PMA) (consultations, soins infirmiers et accouchements pour les soins curatifs et vaccinations, consultations infantiles et planning familial en matière de prévention).
- le second échelon comprend les centres de santé de référence (CSRef) (première structure de référence) dont chaque district sanitaire dispose; on en dénombre 59.
- le troisième échelon comprend les hôpitaux régionaux publics (deuxième référence), on en dénombre 7 situés chacun dans les régions de : Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou et Gao.
- le quatrième échelon (sommet de la pyramide et troisième référence) comprend les hôpitaux nationaux (au nombre de 4) et les établissements spécialisés (Centre national d'Odontostomatologie, Centre national de Transfusion sanguine, etc.).

1.6.2. Etat de santé

Les principaux indicateurs de santé et d'accès aux soins demeurent préoccupants au Mali, notamment en milieu rural et dans les régions du Nord touchées par les conflits. Le ratio de mortalité maternelle en 2015 était de 587 pour 100 000 naissances vivantes et pour la période 2014-2018, le taux de mortalité infantile de 54 pour 1000 (148). Les infections respiratoires aiguës, les maladies diarrhéiques et les hépatites virales sont des causes importantes de morbidité et de mortalité. Les conditions d'hygiène et d'assainissement au Mali restent très

précaires : en 2015, la part de la population utilisant des services d'assainissement adéquats était de 25% (16% en milieu rural) (150).

Parmi les femmes de 15-49 ans ayant eu une naissance vivante au cours des 5 dernières années, seulement quatre femmes sur dix (43 %) ont effectué au moins quatre visites prénatales, comme recommandé (37% en milieu rural). Le taux d'accouchement en structure de santé est de 67%. Concernant la vaccination des enfants, 45 % des enfants de 12-23 mois ont reçu tous les vaccins de base et 14 % n'ont reçu aucun vaccin. Seuls 18 % des enfants de 12-23 mois et 12 % de ceux de 24-35 mois ont reçu tous les vaccins appropriés pour le groupe d'âge (148).

Concernant l'état nutritionnel des enfants, 27 % des enfants de moins de 5 ans présentent un retard de croissance (la prévalence est de 37% chez les enfants de 18-23 mois) et près d'un enfant de moins de 5 ans sur dix (9 %) souffre de malnutrition aiguë (148).

Comme d'autres pays de la région, le Mali connaît une transition épidémiologique avec l'émergence des maladies non-transmissibles liées à l'urbanisation accrue qui bouscule notamment les habitudes alimentaires et favorise la sédentarité. L'hypertension touche 15% de la population malienne, tandis que la prévalence du diabète est estimée à 9,3% (151).

2. Le programme SNACK-CNA dans la région de Kayes

Initié en 2011 et mis en œuvre sur une période de 5 ans, le projet SNACK (Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire dans la région de Kayes) a été mis en place par le PAM, avec l'appui de l'UNICEF et sur fonds de l'Agence Canadienne de Développement International, dans **trois cercles** (Bafoulabé Diéma, Yélimané) de la région de Kayes (Figure 7).



Figure 8 : Région de Kayes et cercles ciblés par le programme SNACK-CNA (Illustration de l'auteur)

Malgré son fort potentiel agro-pastoral, la région de Kayes est vulnérable à l'insécurité alimentaire.

En 2011-2012, les sécheresses, accentuées par d'autres facteurs dont l'instabilité politique et le prix élevé des céréales ont provoqué une insécurité alimentaire et de forts taux de sous-nutrition; les taux de sous-nutrition aiguë étaient supérieurs au seuil de 10% pour deux régions: Kayes et Ségou (144). Selon le rapport de l'enquête commissionnée par le PAM en 2011 dans

les trois cercles de Kayes ciblé par le projet SNACK (152), la prévalence de la malnutrition aiguë globale chez les enfants de moins de cinq ans était de 12% dans le district de Bafoulabé, 11% à Diéma et 15% à Yélimané. Les taux de malnutrition chronique atteignaient quant à eux 35% à Bafoulabé et 37% à Diéma et Yélimané. En 2014, 50 à 60% de la population de Kayes vivait sous le seuil de pauvreté.

Le programme SNACK avait été mis en place dans le contexte de la signature d'une lettre d'entente entre le PAM et le Gouvernement du Mali sur la mise en œuvre de programmes visant le renforcement du capital humain et la satisfaction des besoins alimentaires du pays. Cinq composantes essentielles étaient ciblées: l'appui à l'éducation de base, l'appui au développement rural, l'appui à la sécurité alimentaire, l'argent contre le travail en milieu urbain et la santé Nutrition. Le projet SNACK s'inscrit dans la composante *Santé Nutrition*; l'objectif était de contribuer à l'amélioration de la situation nutritionnelle des enfants de 0 à 59 mois et des femmes enceintes et mères de jeunes enfants, en se basant sur un paquet d'activités liées à la santé-nutrition: dépistage et traitement de la sous-nutrition aiguë, causeries éducatives, jardins maraîchers, distribution alimentaire générale pendant la période de soudure mis en œuvre au sein des centres de santé communautaires.

En 2013, le constat d'une très faible fréquentation des centres de santé par les femmes enceintes et mères de jeunes enfants (moins de 50% des femmes suivaient le calendrier recommandé des consultations prénatales et accouchaient dans des structures de santé, et moins de 15% se rendaient à la visite post-natale) et par conséquent la faible exposition aux activités du programme SNACK, conduisent à intégrer une composante additionnelle au programme. La nouvelle composante - *Cash for Nutrition Awareness (CNA)* - mise en œuvre à partir de 2014 visait ainsi à encourager la fréquentation des centres de santé pendant la période des *1000 premiers jours*; le but ultime étant de lutter contre le retard de croissance.

La composante CNA se décline en deux volets : i) la distribution d'un supplément nutritionnel à base lipidique (Plumpy DozTM) aux enfants entre 6 et 24 mois, et ii) un transfert monétaire aux femmes enceintes et mères de jeunes enfants couvrant la période des 1000 jours. Ces deux volets étant conditionnés par la fréquentation des centres de santé. Les femmes éligibles à l'inclusion étaient toutes les femmes enceintes venant en consultation prénatale, ainsi que toutes les mères d'enfants de moins d'un an. Une fois incluses dans le programme, les femmes y restaient jusqu'aux deux ans de l'enfant. A l'inclusion, chaque femme recevait une carte de bénéficiaire et pouvait ainsi recevoir le transfert monétaire jusqu'au 2ème anniversaire de l'enfant, ainsi que du Plumpy DozTM pour son enfant quand ce dernier aurait entre 6 et 24 mois.

Le calendrier des distributions s'organisait comme suit :

Tableau 2: Calendrier de distribution du transfert monétaire et du supplément nutritionnel

Type de visite	Montant/Quantité
1 ^{ère} consultation prénatale	2500 FCFA (~ 4€)
2 ^{ème} consultation prénatale	2500 FCFA
3 ^{ème} consultation prénatale	2500 FCFA
Accouchement	6000 FCFA (~ 9€)
1 mois et demi après l'accouchement lors des vaccinations	2500 FCFA
2 mois et demi après l'accouchement lors des vaccinations	2500 FCFA
3 mois et demi après l'accouchement lors des vaccinations	2500 FCFA
Chaque mois, entre les 6 et 24 mois de l'enfant	1500 FCFA (~ 2€)/ 4 pots de Plumpy Doz™

3. Méthodologie de l'évaluation d'impact

NB : La méthodologie d'évaluation du programme SNACK-CNA est détaillée dans l'Article 1 présenté dans la section Résultats. Il s'agit ici de donner un aperçu de la méthodologie utilisée.

Schéma d'étude

Afin d'évaluer les effets individuels et combinés de la distribution de Plumpy Doz™ et du transfert monétaire, un essai randomisé à quatre bras d'intervention été conduit:

- **Bras 1** : (comparaison) : les femmes et leurs enfants bénéficient uniquement du projet SNACK.
- **Bras 2** : les femmes et leurs enfants bénéficient du projet SNACK ; et les femmes reçoivent en plus un transfert monétaire dès leur troisième mois de grossesse et jusqu'aux 2 ans de l'enfant ;
- **Bras 3** : les femmes et leurs enfants bénéficient du projet SNACK ; et les enfants reçoivent mensuellement du Plumpy Doz™ entre 6 et 24 mois ;
- **Bras 4** : les femmes et leurs enfants bénéficient du projet SNACK ; les femmes reçoivent en plus un transfert monétaire dès leur troisième mois de grossesse et jusqu'aux 2 ans de l'enfant ; et les enfants reçoivent mensuellement du Plumpy Doz™ entre 6 et 24 mois.

Un total de 76 CSCOM a été randomisé dans les 4 bras de l'essai. Des enquêtes transversales répétées ont été menées auprès des couples mère-enfant de la zone d'étude, les enfants étant âgés de 12 à 42 mois. Une première enquête (enquête initiale/*baseline*) a été conduite de Novembre à Décembre 2013, après la randomisation mais avant le démarrage des interventions de la composante CNA, et une seconde enquête (*enquête finale/endline*) en fin d'intervention de Novembre à Décembre 2016. Ce schéma permet d'analyser l'effet des stratégies de la composante CNA sur l'état nutritionnel des enfants de 12 à 42 mois pour les quatre bras précédemment décrits.

La tranche d'âge de 12 à 42 mois résulte d'un compromis (Tableau 3) entre i) une exposition suffisamment précoce aux interventions ; ii) une durée suffisante d'exposition et iii) une tranche d'âge adéquate pour l'observation du retard de croissance, critère principal de jugement de l'étude.

Tableau 3: Exposition aux interventions de la composante CNA

Age (mois) lors de l'enquête finale	Age (mois) lors de la première exposition à l'intervention	Age (mois) lors la dernière exposition à l'intervention	Exposition (total en nombre de mois) ¹
<i>Transfert Monétaire</i>			
0	-6	0	6
6	-6	6	12
12	-6	12	18
18	-6	18	24
24	-6	24	30
30	-6	24	30
36	0	24	24
42	6	24	18
48	12	24	12
<i>Supplément Nutritionnel</i>			
0	-	-	-
6	6	6	0
12	6	12	6
18	6	18	12
24	6	24	18
30	6	24	18
36	6	24	18
42	6	24	18
48	6	24	18

Echantillonnage

La taille d'échantillon a été calculée pour détecter une différence biologiquement significative de 0,20 point d'indice Taille-pour-Age (TA) entre deux groupes (issus de deux bras distincts de l'étude). Le calcul effectué reposait sur les paramètres suivants :

- une variance pour l'indice taille-pour-âge σ^2 de 1,40 (issue d'une étude antérieure dans la région) ;
- un coefficient de variation inter-CSCOM intra-paire k de 0,10 ;
- un risque α à 0,05 et une puissance de 90% ;
- un nombre minimum de paires égal à 19.
- 10% de données manquantes/ invalides

Le calcul a été basé sur un test de comparaison de moyennes de l'indice taille-pour-âge entre 2 groupes pour lesquels les CSCOM seraient appariés. La formule utilisée était la suivante⁶ :

$$n_c = \frac{(\sigma_0^2 + \sigma_1^2)}{\left[\left(\frac{c-2}{(z_{\alpha/2} + z_{\beta})^2 (m_0 - m_1)^2} \right) - k^2 (m_0^2 - m_1^2) \right]}$$

Où :

- n_c est le nombre de sujets par grappe (ici le CSCOM) ;
- c est le nombre minimum de paires ;
- m_0 et m_1 sont les moyennes dans chacun des groupes comparés ;
- σ_0^2 et σ_1^2 sont les variances respectives dans chacun de ces groupes ;
- k est le coefficient de variation inter-CSCOM intra-paire ;
- $z_{\alpha/2}$ et z_{β} sont les fractiles de la loi normale centrée-réduite correspondant respectivement au risque α de 0,05 et à la puissance de 0,90.

Sur la base de ce calcul, la taille d'échantillon requise était de 1254 couples mère-enfant par bras, soit encore 66 couples par CSCOM et 5016 couples au total (soit 66 couples x 19 CSCOM x 4 bras).

⁶ Hayes, R. J. & Bennett, S. Simple sample size calculation for cluster-randomized trials. *Int. J. Epidemiol.* **28**, 319-326, doi:10.1093/ije/28.2.319 (1999).

Concernant la procédure d'échantillonnage, à chaque enquête, le tirage au sort des couples mère-enfant a été réalisé en deux temps :

- Dans un premier temps, six sections d'énumération (SE) par CSCOM ont été tirées au sort ;
- Dans un deuxième temps, pour chacune de ces SE, une liste recensant les ménages comprenant des couples mère-enfant éligibles (c'est-à-dire avec un enfant âgé de 12 à 42 mois) a été établie. Ensuite, 11 ménages ont été tirés au sort dans cette liste.

Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (R Core Team). Elles ont toutes été effectuées en prenant en compte les caractéristiques du plan d'échantillonnage (package *Survey* sous R) : strates (cercles) et grappes de SE, ainsi que les poids de sondage; poids de sondage traduisant la probabilité de tirage de chaque ménage au regard de la population de sa SE. Les analyses d'impact ont été effectuées en *intention de traiter* c'est-à-dire en considérant les couples mère-enfant (CME) selon leur groupe de randomisation initial qu'ils aient ou non réellement reçu l'intervention. L'analyse d'impact des interventions reposait sur le principe de « différence des différences ». Elle a consisté à comparer l'évolution des indicateurs entre 2013 et 2016 dans les bras 'traitement' (Bras 2, Bras 3 et Bras 4) à l'évolution dans le bras 'contrôle' (Bras 1).

Ethique

L'essai a été approuvé par le comité d'éthique de la Faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odontostomatologie (FMPOS) de Bamako (Mali) et a été enregistré le 9 décembre 2013 sous le N° ISRCTN08435964. Des autorisations auprès des autorités communautaires ont été recueillies par le PAM pour la mise en place de la nouvelle composante CNA et de son évaluation. L'évaluation (enquêtes quantitatives et qualitative) a été menée dans le respect du principe du consentement préalable, libre et éclairé. Chaque ménage a reçu des informations détaillées sur les objectifs et le déroulement de l'étude. Ces éléments ont également été expliqués oralement dans la langue maternelle du répondant ou dans une langue qu'il comprenait facilement, afin que celui-ci puisse poser des questions s'il le désire. Le consentement était soumis à la signature du responsable du ménage ou de son conjoint si celui-ci était absent. Les individus pouvaient par ailleurs se retirer de l'enquête à tout moment ou refuser de répondre à certains items du questionnaire.

Evaluation de processus

Dans le cadre de l'évaluation globale de la composante CNA du programme SNACK, une évaluation de processus, basée sur une combinaison de méthodes qualitatives et quantitatives, a été réalisée. Si l'évaluation de processus sort du champ des travaux réalisés dans le cadre de ma thèse, les résultats de cette dernière ont été essentiels pour mieux appréhender et discuter les résultats de l'évaluation d'impact. Les résultats de l'évaluation de processus ont été publiés (153) (Annexe 2). Nous décrivons brièvement dans l'encadré ci-après les caractéristiques principales de la méthodologie employée.

Evaluation de processus du programme SNACK-CNA

L'objectif de l'évaluation de processus était de comprendre le déroulement des activités de la composante CNA tout au long des voies d'impact envisagées du programme, de l'exécutant au bénéficiaire, afin de déterminer le « comment » et le « pourquoi » des réalisations du programme.

La première étape a consisté à concevoir un Chemin d'Impact du Programme (*Program Impact Pathway-PIP*) détaillé de manière à documenter le déroulement de toutes les activités du programme, de la mise en œuvre aux résultats escomptés. Ce diagramme PIP a été alimenté par les discussions avec les concepteurs, les exécutants et les responsables du programme SNACK, sur la mise en œuvre et les résultats escomptés du programme. L'évaluation a utilisé une approche basée sur des méthodes qualitatives et quantitatives. L'enquête quantitative (enquête intermédiaire/*midline*) a été réalisée en Mars 2015. Le questionnaire était basé sur celui utilisé pour l'enquête initiale de l'évaluation d'impact, auquel se sont ajoutées des questions sur l'utilisation des intrants (argent et PlumpyDoz™). Une enquête qualitative a été réalisée en Août-Novembre 2015. Des entretiens individuels qualitatifs semi-structurés ont été menés auprès des agents clés impliqués dans la mise en œuvre du programme afin de documenter leur conceptualisation de l'objet, des objectifs et les méthodes du programme pour obtenir un impact. Des entretiens ont également été menés avec les mères et les pères pour comprendre leur perception des interventions de la composante CNA, les coûts individuels liés à la réception du programme, et pour comprendre les facteurs facilitants et les barrières à l'adoption du programme. Des observations continues semi-structurées des distributions d'argent ou d'argent + Plumpy'doz® et des activités qui ont eu lieu au CSCOM au moment de ces distributions ont été réalisées. Une activité de *free listing* a été réalisée avec les bénéficiaires rassemblés hors des CSCOM afin d'enquêter sur la pertinence des messages du programme, l'utilisation

Chapitre 4: Résultats

Ces travaux de thèse ont été valorisés (Annexe 1) au travers de présentations en congrès, d'un rapport d'évaluation à destination des opérateurs (PAM) et d'articles scientifiques dont un portant spécifiquement sur les données de l'enquête initiale où nous avons exploré l'alimentation des femmes (diversité alimentaire) et ses liens avec la sécurité alimentaire du ménage (Annexe 3). Dans ce chapitre résultats nous présentons uniquement les deux articles documentant l'évaluation d'impact du programme SNACK-CNA.

1. Article 1 - “Conditional cash transfer and/or lipid-based nutrient supplement targeting the first 1000 days of life increased attendance at preventive care services but did not improve linear growth in young children in rural Mali: results of a cluster-randomized controlled trial”.

Article publié.

Aubra L, Le Port A, Kameli Y, Fortin S, Mahamadou T, Ruel MT, Martin-Prevel Y, Savy M. Conditional cash transfer and/or lipid-based nutrient supplement targeting the first 1000 days of life increased attendance at preventive care services but did not improve linear growth in young children in rural Mali: results of a cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/nqz238>

Nous décrivons dans cet article les résultats de l'évaluation d'impact des interventions Transfert monétaire et/ou Supplément nutritionnel, intégrées au programme SNACK sur la croissance des enfants âgés de 12 à 42 mois. Des indicateurs intermédiaires (touchant à la fréquentation des centres de santé, à l'état de santé, aux connaissances des mères, aux indicateurs ANJE) le long des voies d'impact des interventions mises en œuvre y sont également présentés. Enfin, des données de l'enquête finale de 2016 documentant la couverture du programme, l'utilisation du transfert monétaire et/ou du supplément nutritionnel et la perception par les mères vis-à-vis des interventions y sont décrites.

Title:

Conditional cash transfer and/or lipid-based nutrient supplement targeting the first 1000 days of life increased attendance at preventive care services but did not improve linear growth in young children in rural Mali: results of a cluster-randomized controlled trial

Laura Adubra^{1,2}, Agnes Le Port³, Yves Kameli¹, Sonia Fortin¹, Tanimoune Mahamadou⁴, Marie T Ruel⁵, Yves Martin-Prevel¹, Mathilde Savy¹

¹ NUTRIPASS, University of Montpellier, French National Research Institute for Sustainable Development (IRD), Montpellier SupAgro, Montpellier, France. (LA, YK, SF, YMP, MS)

² Sorbonne University, Pierre and Marie Curie University Paris 06, Paris, France. (LA)

³ International Food Policy Research Institute (IFPRI), Poverty, Health and Nutrition Division, BP 24063, Dakar, Senegal. (ALP)

⁴ World Food Programme (WFP), Bamako, Mali. (TM)

⁵ International Food Policy Research Institute (IFPRI), Poverty, Health and Nutrition Division, 2033 K Street, NW Washington, DC, 20006, USA. (MTR)

Corresponding author:

Mathilde SAVY

Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

Délégation régionale Occitanie - UMR NUTRIPASS

911 avenue Agropolis – BP 64501

34394 Montpellier cedex 05 – FRANCE

Tel: +33 (0)4 67 41 63 49

Fax: +33 (0)4 67 41 61 57

E-mail : mathilde.savy@ird.fr

Data sharing: Data described in the manuscript, code book, and analytic code will be made available upon request pending approval from all co-authors.

Sources of support: The program implementation was funded by the Global Affairs Canada (GAC) through WFP, with support from UNICEF. The research was funded by the European Union (EU) through the International Fund for Agricultural Development, UNICEF, WFP, IRD, and with additional support from the CGIAR Research Programs on Agriculture for Nutrition and Health (A4NH) hosted by IFPRI. The funding bodies had no role in the collection, analysis, and interpretation of data, and in writing of the manuscript.

LA received a research allowance from the French Ministry of Higher Education and Research through the Pierre and Marie Curie University (Sorbonne University) doctoral school 393.

Short running head: Impact of cash transfer and LNS on linear growth

Abbreviations used: ANC, antenatal care; BCC, behavior change communication; CCT, conditional cash transfer; CHC, community health center; CNA, cash for nutrition awareness; EA, enumeration area; ENA, Emergency Nutrition Assessment; FLW, frontline worker; GM, growth monitoring; HAZ, height-for-age z score; IYCF, infant and young child feeding; LNS, lipid-based nutrient supplement; MAD, minimum acceptable diet; MDD, minimum dietary diversity; MMF, minimum meal frequency; MNP, micronutrient powder; PE, process evaluation; PIP, program impact pathways; SNACK, *santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes*; WFP, world food programme.

Clinical Trial Registry: The trial is registered with ISRCTN, number ISRCTN 08435964

1 **Abstract**

2 **Background:** In 2014, the World Food Programme added to an ongoing health and nutrition
3 program named ‘*Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire dans la région de Kayes*’
4 (SNACK), the distribution of cash to mothers and/or lipid-based nutrient supplement (LNS) to
5 children aged 6-23 months, conditional upon attendance at community health centers (CHCs)
6 during the first 1000 days of life.

7 **Objective:** We evaluated the additional impact of the distribution of cash and/or LNS on
8 mean height-for-age Z-scores (HAZ, primary outcome), stunting (HAZ<-2), and on
9 intermediate outcomes along the program impact pathways.

10 **Design:** In a cluster randomized controlled trial using a 2 × 2 factorial design, 76 CHCs were
11 randomly assigned to deliver either SNACK, SNACK+Cash, SNACK+LNS or
12 SNACK+Cash+LNS. Cross-sectional surveys among 12-42 month old children and their
13 mothers were conducted at baseline (2013, n=5046) and at endline (2016, n=5098).

14 **Results:** Factorial analysis showed no interaction between cash and LNS treatments for HAZ,
15 but found an antagonistic interaction for stunting (odds ratio (OR) 1.55 95% confidence
16 interval (CI) (1.05, 2.31), $P=0.03$). There were no impacts of the cash, LNS or cash + LNS
17 treatments, compared to the SNACK alone, on either HAZ or stunting (treatment×time
18 interaction). There were significant impacts of the LNS and cash + LNS treatments on
19 attendance to at least one growth monitoring (GM) session (OR 3.95 95% CI (1.69,9.24), OR
20 3.90 95% CI (1.73,8.81), respectively) and half the expected sessions (OR 4.72 95% CI
21 (1.47,15.17), OR 5.25 95% CI (1.82,15.11), respectively), mothers’ knowledge on importance
22 of GM (OR 1.98 95% CI (1.16,3.39), OR 3.12 95% CI (1.60,6.09), respectively), and, only
23 for the LNS group, appropriate timing for complementary feeding (OR 1.62 95% CI
24 (1.09,2.41).

25 **Conclusion:** Implementation constraints and suboptimal participation in program activities
26 may explain the lack of impact on child linear growth in this rural region of Mali.

27 **Keywords:** conditional cash transfer, Lipid-based nutrient supplement, community health
28 center, linear growth, children, Mali.

29 **Introduction**

30 In 2017, 151 million children under five were stunted worldwide (1). In West Africa, 35% of
31 children in rural areas were estimated to be stunted between 2010 and 2015 (2). Stunting in
32 childhood is associated with increased risk of morbidity and mortality, poor cognitive and
33 motor development in early childhood and poor health and loss of economic productivity later
34 in life (3,4). The ‘Cost of Hunger’ study in Mali estimated that 21% of school grade repetition
35 was associated with stunting, and 34% of infant mortality was associated with stunting or
36 other forms of undernutrition. The estimated impact of undernutrition on the economy is also
37 substantial with a loss of more than 4% of annual GDP in 2013 (5). Stunting and other forms
38 of undernutrition remain a threat to achieving sustainable development in Mali.

39 In 2011, the World Food Programme (WFP) implemented a 5-year nutrition program named
40 SNACK (*Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire dans la région de Kayes*) in the
41 region of Kayes in Mali. Through a set of preventive and curative interventions, the program
42 aimed to improve nutrition during the first 1000 days of life, a ‘window of opportunity’ for
43 action, when mothers and young children have the highest potential to benefit from nutrition
44 interventions both in the short and the long-term (6,7). In 2014, to incentivize the uptake of
45 maternal and child health services, the distribution of cash and lipid-based nutrient
46 supplement (LNS) conditional upon attendance at community health centers (CHCs), was
47 added to the SNACK activities.

48 Conditional Cash Transfers (CCTs) were initially introduced in Latin America as central
49 elements of poverty reduction strategies, and later extended to Sub-Saharan Africa in the
50 2000s (8). In these programs, cash is provided to poor and vulnerable populations, conditional
51 upon compliance with a set of requirements (usually aimed at promoting human capital
52 development), including utilization of health care services and school enrollment and
53 attendance. To date, CCTs have been found to improve maternal and child health services

54 utilization but the evidence is mixed with regard to impacts on child health or nutritional
55 status (9-13). Cash transfer programs can also serve as delivery platforms for other nutrition
56 interventions (14) such as behavior change communication (BCC) which has been shown to
57 improve knowledge on child feeding practices as well as the practices themselves, and to a
58 lesser extent anthropometric outcomes (15-20). Given the context of high food insecurity and
59 poorly diversified diets in Kayes (21), nutritional supplementation strategies such as
60 micronutrient powders (MNPs) or LNS provision during the first 1,000 days can also play an
61 important role in preventing stunting (20,22-25). Combining all such interventions may
62 provide an opportunity for maximizing impacts on child health and nutritional status.
63 In this paper, we present the results of a 2×2 factorial-design cluster-randomized controlled
64 trial that evaluated the impact on the linear growth of young children of conditional cash
65 transfers provided to mothers, LNS distribution to children, or a combination of the two
66 strategies added to the on-going SNACK program. We also discuss the impact of these
67 strategies on intermediate outcomes along the hypothesized program impact pathways.

68 **Methods**

69 **Study Site**

70 The region of Kayes, located in the western part of Mali, is the country's first administrative
71 region and the majority of its population resides in rural areas. In 2014, 50 to 60% of the
72 population was living below the poverty line (26). Agriculture (cereals, groundnuts and
73 cotton-based farming) and livestock ownership are the main sources of income. Despite the
74 high agro-pastoral potential of the region, a combination of factors – including small-scale
75 farmers' low income and indebtedness, collapse of the groundnut sector, fall in cotton prices,
76 high cost of agricultural assets, climate and rainfall patterns- makes the region of Kayes one
77 of most food insecure and vulnerable of the country (27). The 2012-2013 Demographic and
78 Health Survey showed that only 69% of pregnant women received antenatal care, 47%
79 delivered in a health facility, and 36% of mothers attended a postnatal care visit within 2 days
80 of childbirth in the region of Kayes. Among children under 5 years of age, the proportion of
81 chronic undernutrition was estimated at 34% (28).

82 **Interventions**

83 The SNACK program launched in 2011 was implemented in three districts (Bafoulabé,
84 Diéma, and Yélimané) in Kayes. SNACK activities, delivered by frontline workers (FLWs)
85 through CHCs, included screening and treating children with acute malnutrition, delivering
86 blanket feeding with fortified blended flour for 6 to 23-month-old children during the lean
87 season, community gardens to promote production of nutritious foods, and BCC on health,
88 nutrition (focus on child care and feeding practices) and hygiene.

89 In 2014, a new intervention was added to the SNACK program to incentivize attendance at
90 CHCs throughout the first 1000 days, and increase the uptake of the SNACK activities. This
91 intervention was named Cash for Nutrition Awareness (CNA) and included two components:
92 cash transfer, which was targeted to women during pregnancy and lactation and to children 0-

93 24 months of age; and LNS (Plumpy Doz™), which was provided to children aged 6-23
94 months. Both interventions were conditional on attendance at CHCs. The size of the cash
95 transfer was calculated to subsidize transportation costs to CHCs and help cover minor
96 expenses related to health care. Women received 2,500 West African Financial Community of
97 Africa francs (XOF) (~US\$4) at each antenatal care (ANC) session (for a total of 3 sessions),
98 6,000 XOF (~US\$11) at delivery, 2,500 XOF (~US\$4) at each of the child's vaccinations
99 (total of 3 before the age of 6 months), and 1,500 XOF (~US\$3) at monthly growth
100 monitoring (GM) sessions when the child was 6 to 23 months old. The ration of LNS (4 pots
101 monthly, 325 g/pot) was calculated to ensure daily consumption of ~46 g (3 tablespoons,
102 ~250 kcal) as recommended, to provide adequate energy, micronutrients, and essential fatty
103 acids to 6 to 23-month-old children. Women received a ration of LNS for their child aged 6 to
104 23 months at monthly GM sessions.

105 The hypothesized impact pathways of the SNACK-CNA program were i) the 'Maternal and
106 child preventive care' pathway that involved higher prenatal care attendance rates for better
107 pregnancy outcomes; higher attendance at child preventive health care services plus increased
108 child's energy and nutrient intakes from LNS; all of which can reduce child morbidity and
109 linear growth faltering (as a result of the cash and/or LNS incentive); and ii) the 'Maternal
110 knowledge' pathway, which hypothesized that increasing women's contacts with health
111 centers would increase exposure to the SNACK BCC activities, thus improving maternal
112 knowledge on health, nutrition and hygiene, and infant and child feeding practices (**Figure 1**).

113 Eligible women for inclusion in the SNACK-CNA program were all pregnant women living
114 in the three districts enrolled, attending ANC and mothers of children aged less than 12
115 months. Once enrolled, women remained in the program until their child reached the age of
116 two. A mother with a complete follow up (from the first ANC session to the child's second
117 birthday) would receive a total amount equivalent to ~US\$96. A child with a complete follow

118 up would receive 18 rations of LNS. While the program was ongoing, the distribution of LNS
119 in the villages was authorized by WFP in order to reach mothers and children living in the
120 most remote areas.

121 **Study design**

122 We conducted a four-arm cluster-randomized controlled trial using a 2×2 factorial design.
123 Clusters were the CHCs and their catchment area. A total of 76 CHCs were randomly
124 assigned to deliver either: 1) SNACK activities or 2) SNACK activities plus Cash or 3)
125 SNACK activities plus LNS or 4) SNACK activities plus Cash and LNS. We compared
126 independent cross-sectional samples of 12 to 42-month-old children and their mother from the
127 four arms at baseline and 3 years later (endline). The rationale behind the choice of the age
128 range was to ensure that program exposure was early enough in infancy (starting no later than
129 at 6 months of age) and long enough (lasted a minimum of 18 months, which could include
130 some time *in utero*) to allow an impact on child growth. The baseline and endline surveys
131 were conducted in Nov-Dec 2013 and Nov-Dec 2016, respectively. The baseline survey was
132 conducted after the cluster randomization but before the first distribution of cash and LNS
133 occurred. We also conducted a mixed-method process evaluation (PE) in 2015, which used a
134 theory-driven approach that included a detailed Program Impact Pathways (PIP) analysis. The
135 results are published elsewhere (29).

136 The trial was approved by the Ethical Committee of the Faculties of Medicine and
137 Odontostomatology, of the Faculty of Pharmacy and of the University of Sciences,
138 Techniques and Technologies of Bamako/Mali and was registered on December 9th 2013
139 under N° ISRCTN08435964. The trial protocol was also approved by the Institutional Review
140 Board of the International Food Policy Research Institute. The trial protocol is available upon
141 request from the principal investigator. Before randomization, consent to participate to the
142 SNACK-CNA trial was sought by WFP from representatives of each CHC. Participants gave

143 their informed and written consent to take part to the impact evaluation surveys (baseline and
144 endline).

145 **Randomization and masking**

146 Randomization was performed at the CHC level for reasons of feasibility and acceptability
147 and to avoid contamination between arms. The CHCs were randomly allocated to one of the
148 four arms of the study, after stratification according to district. To minimize disparities
149 between CHCs, they were matched to make blocks of four in each district. Matching variables
150 included distance from the Referral Health Center, size of the population covered, medical
151 staff and equipment available, attendance and immunization rates. During a public event
152 involving local authorities and community members, the representatives of the CHCs in each
153 block of four were asked to draw blindly and successively a ball from a bag containing four
154 different colored balls. Each color was then assigned a treatment using a table of random
155 numbers with Emergency Nutrition Assessment (ENA) software. The CHC of the main city
156 of each district (i.e. the city where the Referral Health Center is located) was excluded from
157 the randomization. Program participants and individuals delivering the interventions were not
158 masked to cluster assignment. Enumerators were not told the allocation of the participants
159 they were interviewing, however, at endline, the questionnaire included questions about
160 whether mothers and their child received cash and/or LNS. Enumerators performing
161 anthropometric measurements were masked. LA and SF were not masked when doing the
162 analysis.

163 **Sampling**

164 The sample size was calculated to detect a meaningful difference of 0.20 z-score in the mean
165 height-for-age Z-scores (HAZ) between two groups from two distinct arms. The calculation
166 was based on a HAZ variance of 1.40 z-score reported from a previous study conducted in the
167 same area, a 5% Type I error, a statistical power of 90%, an inter-cluster within-pair

168 coefficient of variation of 0.10 (with the minimum number of paired cluster set at 19 CHCs
169 per arm) and a non-response rate of 10%. A total of 1 254 mother-child pairs (66 mother-child
170 pairs x 19 CHCs) per study arm was required. The sample size ensured adequate power for
171 pairwise comparisons among the four study arms if an interaction between the cash and LNS
172 treatments was detected.

173 The flow chart of the study and numbers of participants is described in **Figure 2**. For each
174 survey, mother-child pairs were randomly selected using a multistage cluster selection
175 process: during the first stage, six enumeration areas (EAs) were randomly selected in each of
176 the 76 CHCs with a probability proportional to the population size. During the second stage,
177 within each EA, an exhaustive list of households with eligible mother-infant pairs was drawn
178 up, i.e. mothers living permanently in the area who had a child aged 12–42 months. A total of
179 11 households/EA was randomly selected among the list of eligible households. If a
180 household had several eligible mother-infant pairs, all were surveyed. If a mother had several
181 eligible children, only one was surveyed after random selection by the enumerator. For CHCs
182 covering less than six EAs, the number of households selected per EA was adjusted so that at
183 least 66 mother-child pairs were included.

184 **Data collection and Measures**

185 Each survey was preceded by a ten-day training course for enumerators, and by additional
186 specific training including standardization for enumerators who had been selected to perform
187 anthropometric measurements. A one-day pilot survey was conducted in the outskirts of
188 Bamako to test the questionnaire and to check the quality of anthropometric measurements.
189 The questionnaire included information on the socio-demographic and economic
190 characteristics of households and mother-child pairs, use of health services throughout the
191 first 1 000 day period, maternal and child health status, maternal knowledge and child feeding

192 practices. Information was also collected at endline on mothers' uptake of the cash and LNS
193 components.

194 Anthropometric measurements were performed twice by trained team members. Children's
195 length (for those less than 2 years old) or height (for those 2 years old and above) was
196 measured to the nearest millimeter with portable wooden devices equipped with height
197 gauges. The exact age of children was reported from health cards or birth certificates
198 whenever possible. Otherwise, the birth date was recalled by the mother or a family member
199 using a calendar of local events when necessary.

200 Data were entered directly into tablet devices using the SurveyCTO Collect application which
201 ensured real-time quality checks. Field supervision was performed by an experienced
202 coordinator.

203 **Outcomes**

204 The primary outcome was the mean HAZ.

205 Secondary outcomes analyzed in this study included the prevalence of stunting (HAZ below
206 $-2SD$); measures on the use of preventive health care services during pregnancy, for delivery
207 and during early childhood; caregivers' knowledge and practices related to infant and young
208 child feeding (IYCF) practices (30) and knowledge, attitude and practices towards nutrition,
209 hygiene and health. More specifically, those intermediate outcome variables along the
210 SNACK-CNA theoretical impact pathways included measures on i) antenatal follow up (for
211 biological mothers only); ii) delivery and post-partum follow up (for biological mothers only);
212 iii) child vaccination; iv) child growth monitoring; v) child morbidity symptoms in the 15
213 days prior to the survey (fever, diarrhea, respiratory infections, cough, and vomiting); vi)
214 maternal knowledge on nutrition, health, hygiene; and vii) WHO IYCF indicators - Minimum
215 Dietary Diversity (MDD), Minimum Meal Frequency (MMF), Minimum Acceptable Diet
216 (MAD) - computed from a qualitative multiple-pass 24-h dietary recall.

217 Birth weight was included in the trial registry as a primary outcome. However, given the
218 difficulties encountered during field work to collect data on newborn weight, which is rarely
219 recorded on health cards at the time of birth in Kayes, birth weight is included in the analysis
220 as a secondary outcome in the study.

221 **Statistical analysis**

222 Data management and analysis were performed with R software version 3.4.3. All analyses
223 accounted for the sampling design (stratification, clustering, sampling weights) using the
224 Survey package in R. Using a multiple correspondence analysis (31), we constructed a
225 household wealth index based on the household's ownership of selected assets, housing
226 quality and facilities; we used the index categorized into tertiles in subsequent analyses. The
227 WHO 2006 Child Growth Standards *igrowup* macro package for R (32) was used to calculate
228 HAZ. The baseline characteristics of our sample are presented per study arm, continuous
229 variables are expressed as means \pm SDs and categorical variables as proportions. The type I
230 error risk was set at 0.05. Comparability between trial arms on baseline characteristics was
231 tested using linear regression models for continuous variables and logistic regression models
232 for categorical variables.

233 All effect analysis are intention-to-treat. Treatment effects are reported as regression
234 coefficients (β) for continuous outcomes and odds ratios (ORs) for categorical outcomes for
235 the interaction term *treatment* \times *time*. In regression analyses for linear growth and stunting
236 outcomes, we controlled for the age and sex of children. Children with missing or extreme
237 values of HAZ (< -6 or > 6) were excluded (baseline, n=76; endline, n=5).

238 We investigated the main effects of cash and LNS on linear growth and stunting outcomes
239 using methods recommended for factorial trials (33,34). This included testing the interaction
240 between the two treatments (*LNS* \times *Cash* \times *Time*) and in the case of a significant interaction,
241 presenting 'inside-the-table' analysis (i.e. the study arms 'SNACK+Cash', 'SNACK+LNS',

242 ‘SNACK+Cash+LNS’ are compared with the ‘SNACK’ comparison arm). When testing this
243 3-way interaction, we raised the Type I error rate to 0.10 (35). For intermediate outcomes, we
244 only performed ‘inside-the-table’ analysis and we reported confidence intervals around
245 estimated treatment effects. The treatment effects in the ‘SNACK+LNS’ arm were estimated
246 for mother and child outcomes beginning with GM attendance since the LNS component
247 started at these sessions. No adjustments were made for multiplicity of testing.

248 **Results**

249 **Baseline characteristics**

250 Baseline characteristics at the household, mother and child levels were comparable in the four
251 arms (**Table 1**). Households had an average of seven members and were mostly headed by
252 men. The predominant religion was Islam. The mean age of women was 29, and that of the
253 children was 26 months. Most women were homemakers and very few had received any
254 formal education. About 51% of the children were boys. Approximately one third of children
255 were stunted (including 11% who were severely stunted) and there were no statistically
256 significant differences between the study arms at baseline.

257 **Impact on linear growth outcomes**

258 In the factorial analysis, we found no significant main effects for cash or LNS for either HAZ
259 (**Table 2**) or stunting (**Table 3**). We also found no statistically significant interaction between
260 cash and LNS treatments for mean HAZ ($\beta = -0.19$, $P = 0.12$) (Table 2), but a significant
261 antagonistic interaction between the two treatments on the prevalence of stunting (OR= 1.55
262 95% CI (1.05, 2.31) $P = 0.03$) (Table 3). *Post hoc* investigation of this interaction through
263 simple effects analysis showed that the odds of stunting were (unexpectedly) greater among
264 children who received both treatments (LNS + cash), compared to those who received either
265 LNS or cash (no effect) (results not shown). Consequently, here we describe the ‘inside-the-
266 table’ analysis comparing the impacts on children receiving the different treatments

267 ('SNACK+Cash', 'SNACK+LNS', and 'SNACK+Cash+LNS') compared to 'SNACK' arm.

268 The results show that there were no impacts of any treatment arm on either mean HAZ or

269 stunting prevalence (Tables 2 and 3).

270 Compared to the 'SNACK' arm, the changes between baseline and endline in mean HAZ

271 among interventions groups were not statistically significantly different ('SNACK+Cash'

272 $\beta=0.03$, $P=0.75$; 'SNACK+LNS' $\beta=0.09$, $P=0.34$; 'SNACK+Cash+LNS' $\beta=-0.07$, $P=0.36$)

273 (Table 2). Similarly, compared to the 'SNACK' arm, the changes over time in stunting

274 prevalence were not statistically significantly different in the intervention groups

275 ('SNACK+Cash' OR= 0.87 95% CI (0.66,1.14); 'SNACK+LNS' OR=0.82 95% CI

276 (0.60,1.12); 'SNACK+Cash+LNS' OR=1.11 95% CI (0.85,1.44)) (Table 3).

277 **Impact on intermediate outcomes along the 'Maternal and child preventive care' pathway**

278 Antenatal follow up and maternal health

279 There were no effects of the treatments on ANC attendance (at least one session), the receipt

280 of iron (at least one tablet), or the antimalarial intermittent preventive treatment (at least one

281 dose) (**Table 4**); note that the levels of these indicators were relatively high at baseline in all

282 arms (>75%). Women in the 'SNACK+Cash' and those in the 'SNACK+Cash+LNS' groups

283 had lower odds of having experienced fever (OR=0.63 95% CI (0.43,0.92) and OR=0.56 95%

284 CI (0.41,0.76), respectively) than women in the 'SNACK' group. There were no effects of the

285 treatments on edema during pregnancy.

286 Delivery and post-partum follow up

287 There were no effects of the treatments on institutional delivery or on the postnatal check-up

288 attendance. Regarding newborn health, we found no significant impact of the treatments on

289 mean birth weight or on the prevalence of low birth weight.

290 Child vaccination

291 There were no effects of the treatments on attendance at vaccination sessions (at least one) or
292 on the full immunization rates; again, the levels of these indicators were already quite high at
293 baseline in all four arms (>80%).

294 Child growth monitoring

295 Compared to the ‘SNACK’ arm, the changes between baseline and endline in all GM-related
296 outcomes among the ‘SNACK+LNS’ and ‘SNACK+Cash+LNS’ intervention groups were
297 statistically significantly different: children attended at least one GM session (‘SNACK+LNS’
298 arm: OR=3.95 95% CI (1.69,9.24), and ‘SNACK+Cash+LNS’ arm: OR=3.90 95% CI
299 (1.73,8.81)); children completed at least half the GM sessions (‘SNACK+LNS’ arm:
300 OR=4.72 95% CI (1.47,15.17) and ‘SNACK+Cash+LNS’ arm: OR=5.25 95% CI
301 (1.82,15.11)); mean age (months) at which mothers stopped taking their child to health
302 monitoring (‘SNACK+LNS’ arm: β = +5.18 95% CI (3.34,7.02) and ‘SNACK+Cash+LNS’
303 arm: β = +5.38 95% CI (3.80,6.96)).

304 Child health

305 There were no effects of the treatments on symptoms of illnesses experienced in the last 15
306 days.

307 **Impact on intermediate outcomes along the ‘Maternal knowledge’ pathway**

308 Maternal knowledge

309 Overall, mothers had good knowledge on the importance in attending GM sessions and
310 colostrum feeding practices, fair knowledge of complementary feeding and hygiene, and poor
311 knowledge of children’s illnesses (**Table 5**). Treatment effects were significant for knowledge
312 on the importance in attending GM in the ‘SNACK+LNS’ and ‘SNACK+Cash+LNS’ arms
313 (OR=1.98 95% CI (1.16,3.39) and OR=3.12 95% CI (1.60,6.09), respectively) and for
314 complementary feeding knowledge in the ‘SNACK+LNS’ arm (OR=1.62 95% CI (1.09,2.41)).

315 Feeding practices

316 There were no effects of the treatments on any IYCF indicators analyzed.

317 **Mothers' uptake of the cash and LNS components**

318 Cash

319 About 66% and 61% of women received at least one cash transfer in the 'SNACK+Cash' and
320 'SNACK+Cash+LNS' arms, respectively (**Table 6**). About 43% and 40% of women received
321 the cash transfers on the occasion of the three ANC sessions, as intended by the program, in
322 the 'SNACK+Cash' and 'SNACK+Cash+LNS' arms, respectively. Approximately 70% of
323 women who received money for delivering at the health facility received it before returning
324 home. Nearly half of women reported having to wait between one and three hours at the
325 collection point to receive the cash. The cash received was preferably used to buy food
326 ('SNACK+Cash' arm: 79%, 'SNACK+Cash+LNS' arm: 88%), clothes ('SNACK+Cash'
327 arm: 40%, 'SNACK+Cash+LNS' arm: 41%), as well as for health expenses for the child
328 ('SNACK+Cash' arm: 27%, 'SNACK+Cash+LNS' arm: 24%) (data not shown).

329 Approximately 40% of women in both arms with cash would have preferred other types of
330 intervention, notably free-of-charge health consultations. Overall, the main reasons for not
331 participating to the intervention, i.e. not going to the health centers whatever the occasion
332 (pregnancy follow-up, delivery, vaccination, growth monitoring) were long distances and lack
333 of time.

334 Lipid-based nutrient supplement

335 About 88% of the women in the 'SNACK+LNS' arm and 87% in the 'SNACK+Cash+LNS'
336 arm received the LNS for their child at least once (Table 6). From 6 to 23 months of age, the
337 mean number of times mothers received the LNS for their children was 10. Nearly half the
338 women reported that they would not have attended child growth monitoring sessions without
339 the LNS distribution. Some women reported giving less than the recommended amount of
340 LNS to their child ('SNACK+LNS' arm: 19.6%, 'SNACK+Cash+LNS' arm: 15.7%). About

341 19% of women in the 'SNACK+LNS' arm and 13% of women in the 'SNACK+Cash+LNS'
342 arm reported that the LNS was occasionally shared with other members of the household,
343 most often with siblings. More than 40% of women reported the occurrence of LNS shortage.
344 When unavailable, 10.1% of women in the 'SNACK+LNS' arm and 15.2% in the
345 'SNACK+Cash+LNS' arm reported that the LNS was not replaced by other supplements.

346 **Discussion**

347 This study assessed the additional impact on children’s linear growth of providing
348 cash transfers to mothers during the first 1000 days of life, or LNS to children aged 6-23
349 months, or the combination of the two, in addition to the SNACK health and nutrition
350 activities in the rural region of Kayes in Mali. In this remote and resource-poor context, which
351 made program implementation according to protocol challenging, we found no significant
352 impacts of the cash, LNS, or cash + LNS treatments on mean HAZ or stunting, compared to
353 the SNACK program alone. In factorial analysis, we detected an antagonistic interaction of
354 the combined cash and LNS treatments on child stunting, whereby children receiving both
355 interventions had greater odds of stunting than those who received either one. The LNS
356 component, with or without the cash component, substantially improved all GM-related
357 outcomes and the LNS alone improved caregivers’ knowledge of the appropriate timing of
358 introducing complementary foods in children’s diets. The cash component, with or without
359 LNS, also reduced the odds of mothers having experienced fever during pregnancy.

360 The absence of evidence of impact on linear growth and stunting outcomes, although
361 disappointing, is consistent with results reported in the literature. A study that summarized
362 results from 6 reviews reported inconclusive evidence of a positive impact of CCT programs
363 (mostly from Latin America) on child nutritional status (11). A review of Sub-Saharan Africa
364 cash transfer programs (10) found only one study, in Burkina Faso, that reported a positive
365 impact on linear growth among children under 5 years old, but the effect, measured after one
366 year of the program, was not sustained after two years. The review also reported mixed
367 evidence about the effects of CCTs on maternal services uptake (ANC and access to skilled
368 delivery), but positive effects on the use of child health care services in Ghana, Tanzania and
369 Burkina Faso.

370 For LNS, the most recent systematic review, covering Asia and Africa, showed that
371 distributing LNS to 6-23 months old children effectively improved growth outcomes and
372 reduced stunting (36). However, a subgroup analysis showed that a shorter duration of
373 intervention (6 to 12 months) had no significant impact. We believe that our results may be
374 comparable to the shorter-duration case scenario given that children in the two LNS groups in
375 our study received the supplement on average only 10 times. Our results add to the literature
376 by showing that the combination of cash and LNS did not provide any additional benefits for
377 child stunting or mean HAZ in a rural, resource-poor context such as the Kayes region.

378 Despite corrective actions adopted by WFP following the process evaluation to
379 strengthen implementation (29), we recorded persistent problems at endline that may partially
380 explain the lack of impact. First, our results showed a sub-optimal coverage of activities. This
381 was particularly marked for the cash component where more than 34% of women failed to
382 receive any cash transfer. Although LNS had a higher coverage, on average children received
383 the supplement only 10 times instead of the intended 18 times. The process evaluation
384 highlighted that supplying cash and LNS to CHCs was extremely complex and resulted in
385 shortages of cash/supplement, as well as in the discouragement of mothers who travelled long
386 distances without receiving their due. The regularity of transfers has indeed been reported to
387 be an important factor influencing the effectiveness of cash transfer programs in sub-Saharan
388 Africa (10). Second, there were some weaknesses in the intervention design. The amount of
389 the cash transfer, for example, appeared to be insufficient to encourage mothers or at least to
390 maintain their motivation to attend CHCs over time. Around 20% to 30% of women reported
391 being dissatisfied with the amount of cash distributed at ANC, vaccination and GM and even
392 more at delivery. We found no added value of the cash component alone added to the SNACK
393 activities on intermediate outcomes. Some of those indicators, including ANC coverage and
394 immunization rates, however, were already high at baseline, which might have reduced the

395 potential for further improvements, as suggested in another study in Zimbabwe (37). Our
396 process evaluation results highlight the fact that mothers perceived the cash as a benefit and
397 not as an incentive to participate in the program (29). The apparent small incentive value of
398 the cash transfers is supported by our impact results that show no difference in the impacts on
399 GM-related outcomes when comparing the LNS and LNS plus cash groups. An additional
400 constraint reported in our process evaluation is the added workload for FLWs created by the
401 cash and LNS distributions, and in particular for the distribution of both in the
402 ‘SNACK+Cash+LNS’ arm. This may have affected the quality of services provided to
403 mothers and infants and reduced the effectiveness of the CNA components. Third, the LNS
404 and/or the cash were sometimes misused, or at least used for other purposes than planned. For
405 example, an appreciable share of mothers reported giving smaller doses of LNS than
406 recommended to their child. This was most likely due to sharing the supplement, also reported
407 by mothers, with other members of the households especially children. This practice is not
408 easily preventable in such a context where sharing is a fundamental cultural value, as also
409 seen in Mozambique and Malawi for example (38). Similarly, the cash, which was meant to
410 be used to attend preventive health services was reported to be used to buy food (>75%),
411 clothes (~40%) and to a lesser extent, to cover the children’s health expenses (~25%).
412 Considering the small size of the transfer, we hypothesize that women had to spend them on
413 most urgent needs rather than save the money for health care use.

414 The success of the CNA intervention partly relied on the optimal implementation of
415 the SNACK package of activities. In particular, the “Maternal knowledge” pathway could
416 only work if BCC activities were adequately delivered. Yet, only half the mothers reported
417 that BCC sessions were taking place at the CHCs. A study conducted in Kenya suggested that
418 BCC interventions with more than monthly contacts with beneficiaries were necessary to
419 induce behavior change in child feeding practices (39).

420 One major strength of our study was the use of a large and well-designed randomized
421 controlled trial, in which we were able to document a wide range of intermediary outcomes
422 along the hypothesized pathways in addition to mean HAZ and stunting. Data on the
423 intermediary outcomes help understand some of the factors that may have dampened impacts
424 on our primary outcome, including the relatively small changes in use of some health
425 services, and the remaining low caregiver knowledge and poor complementary feeding
426 practices. Information on the uptake and perception of beneficiaries of the program, coupled
427 with the rich data generated from the process evaluation greatly helped understand why the
428 SNACK-CNA program did not have the expected impact on child linear growth and stunting,
429 hence providing guidance for future programs. The positive impact of the LNS component on
430 GM-related outcomes and complementary feeding knowledge is a result that merits further
431 investigation and should be taken into account in future programs.

432 Our study also has some limitations. Although WFP confirmed that implementation of
433 the SNACK activities across all four arms was similar, the data we collected did not allow us
434 to identify whether the addition of cash or LNS hindered (or facilitated) the implementation of
435 the SNACK activities and whether it resulted in variability in quality of service delivery and
436 implementation between groups. Another limitation is that some of our intermediary
437 outcomes were based on the mothers' recall, and given that there was a BCC intervention,
438 their responses may have been affected by social desirability bias. In addition, we did not
439 collect data on CHC functioning or on the quality of the services provided throughout the
440 program. The SNACK-CNA program was designed to increase the contacts between targeted
441 beneficiaries and health services staff. While the program did achieve this goal to a certain
442 extent, it is possible that the program resulted in over-burdened staff and a lower quality of
443 services due to the increased demand for services (40,41).

444 In conclusion, we found that the distribution of cash, LNS or a combination of both in the
445 context of an ongoing health and nutrition program during the first 1000 days of life did not
446 improve young children's HAZ or reduce stunting in the rural region of Kayes in Mali.
447 However, we did observe a positive impact of the LNS distribution on the participation in
448 growth monitoring sessions and on maternal knowledge of complementary feeding. These
449 results suggest that such strategies can incentivize poor rural communities to increase their
450 participation in preventive health services. However, our study also highlights the need to
451 tackle the implementation constraints faced by health services in remote, resource-poor areas
452 such as Kayes, and to ensure that sufficient resources are provided to support the addition of
453 new program components such as cash or nutrition supplement distribution to on-going
454 programs.

455 **Acknowledgments and statement of authors' contributions to manuscript**

456 Our acknowledgments go to our colleagues from the WFP: Niamké Ezoua Kodjo and
457 Kamayera Fainke, responsible for the implementation of the SNACK-CNA program, who
458 provided insights that greatly assisted the research. We thank our colleagues Saidou Magagi
459 from WFP and Ampa Dogui Diatta from IFPRI for assistance with the training of the
460 interviewers. We are also very grateful to the field coordinators and enumerators for their
461 dedicated work in difficult conditions, and to the household members who participated in the
462 study for their patience and kindness.

463 LA is grateful for the support of the Public Health Doctoral Network of the EHESP French
464 School of Public Health.

465 The authors' responsibilities were as follows—YMP, TM, MTR, MS, and ALP conceived and
466 designed the study; YK, MS, ALP, SF, and LA conducted the field research; LA and SF:
467 performed statistical analysis; LA, MS, ALP and YMP drafted the manuscript; MTR critically
468 revised the manuscript for important content; MS had primary responsibility for final content;
469 all authors read and approved the final manuscript.

470 LA, ALP, YK, SF, TM, MTR, YMP and MS, have no conflicts of interest

References

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition. Rome: FAO; 2018.
2. Van Wesenbeeck C. Disentangling urban and rural food security in West Africa. *West African Papers*, n° 15. Paris: OECD; 2018. Internet: <https://doi.org/10.1787/e0c75266-en> (accessed 18 May 2019).
3. Victora C, Adair L, Fall C, Hallal P, Martorell R, Richter L, Sachdev H. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *The Lancet*. 2008;371(9609):340-357.
4. Dewey K, Begum K. Long-term consequences of stunting in early life. *Matern Child Nutr*. 2011;7:5-18.
5. COHA | Le coût de la faim en Afrique: l'incidence sociale et économique de la Malnutrition chez l'enfant au Mali. Internet: https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/le_cout_de_la_faim_en_afrique_coha_mali.pdf (accessed 18 May 2019).
6. Bryce J, Coitinho D, Darnton-Hill I, Pelletier D, Pinstrup-Andersen P. Maternal and child undernutrition: effective action at national level. *The Lancet*. 2008;371(9611):510-526.
7. Wrottesley SV, Lamper C, Pisa PT. Review of the importance of nutrition during the first 1000 days: maternal nutritional status and its associations with fetal growth and birth, neonatal and infant outcomes among African women. *J Dev Orig Health Dis*. 2016;7:144-62
8. Garcia M, Moore CMT. The Cash Dividend: The Rise of Cash Transfer Programs in Sub-Saharan Africa. Washington,DC: World Bank, 2012.
9. Glassman A, Duran D, Fleisher L, Singer D, Sturke R, Angeles G, Charles J, Emrey B, Gleason J, Mwebsa W, et al. Impact of conditional cash transfers on maternal and newborn health. *J Health Popul Nutr*. 2013;31(Suppl 2):48-66.
10. Owusu-Addo E, Renzaho AMN, Smith BJ. The impact of cash transfers on social determinants of health and health inequalities in sub-Saharan Africa: a systematic review. *Health Policy Plan*. 2018;33:675-96.
11. Groot R de, Palermo T, Handa S, Ragno LP, Peterman A. Cash Transfers and Child Nutrition: Pathways and Impacts. *Dev Policy Rev*. 2017;35:621-43.
12. Leroy JL, Ruel M, Verhofstadt E. The impact of conditional cash transfer programmes on child nutrition: a review of evidence using a programme theory framework. *J Dev Effect*. 2009;1:103-29.
13. Manley J, Gitter S, Slavchevska V. How Effective are Cash Transfers at Improving Nutritional Status? *World Development*. 2013;48:133-55.17.
14. Ruel M, Alderman H. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition?. *The Lancet*. 2013;382:536-51.
15. Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, Cousens S, Dewey K, Giugliani E, Haider BA, Kirkwood B, Morris SS, Sachdev HP, et al. Maternal and child undernutrition 3: what works? interventions for maternal and child undernutrition and survival. *The Lancet*. 2008;371:417-440.
16. Caulfield LE, Huffman SL, Piwoz EG. Interventions to improve intake of complementary foods by infants 6 to 12 months of age in developing countries: impact on growth and on the prevalence of malnutrition and potential contribution to child survival. *Food Nutr Bull*. 1999;20(2):183-200.
17. Dewey KG, Adu-Afarwuah S. Systematic review of the efficacy and effectiveness of complementary feeding interventions in developing countries. *Matern Child Nutr*. 2008;4:24-85.

18. Imdad A, Yakoob MY, Bhutta ZA. Effect of breastfeeding promotion interventions on breastfeeding rates, with special focus on developing countries. *BMC Public Health*. 2011;11:1–8.
19. Shi L, Zhang J. Recent evidence of the effectiveness of educational interventions for improving complementary feeding practices in developing countries. *J Trop Pediatr*. 2011;57(2):91–98.
20. Panjwani A, Heidkamp R. Complementary feeding interventions have a small but significant impact on linear and ponderal growth of children in low- and middle-income countries: a systematic review and metaanalysis. *J Nutr*. 2017;147:2169S–78S.
21. Adubra L, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Kodjo NE, Fainke K, Mahamadou T, Le Port A, Martin-Prevel Y. The Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Indicator Is Related to Household Food Insecurity and Farm Production Diversity: Evidence from Rural Mali. *Curr Dev Nutr*. 2019;3(3):nzz002. doi:10.1093/cdn/nzz002.
22. Matsungu TM, Kruger HS, Smuts CM, Faber M. Lipid-based nutrient supplements and linear growth in children under 2 years: a review. *Proc Nutr Soc*. 2017;76:580–8.
23. Adu-Afarwuah S, Lartey A, Dewey KG. Meeting nutritional needs in the first 1000 days: a place for small-quantity lipid-based nutrient supplements: Nutrient needs during first 1000 days. *Ann N Y Acad Sci*. 2017;1392:18–29.
24. Olney DK, Leroy J, Bliznashka L, Ruel MT. PROCOMIDA, a Food-Assisted Maternal and Child Health and Nutrition Program, Reduces Child Stunting in Guatemala: A Cluster-Randomized Controlled Intervention Trial. *J Nutr*. 2018 Aug 31;148(9):1493–505.
25. Leroy JL, Olney D, Ruel MT. Tubaramure, a food-assisted integrated health and nutrition program, reduces child stunting in Burundi: a cluster-randomized controlled intervention trial. *J Nutr*. 2018;148:445–52.
26. OCDE/CSAO. Un atlas du Sahara-Sahel : Géographie, économie et insécurité, Cahiers de l'Afrique de l'Ouest. Paris: OCDE; 2014. Internet: <https://doi.org/10.1787/9789264222335-fr> (accessed 18 July 2019).
27. World Food Program, UNICEF, Committee on World Food Security, United Nations Children's Fund. Mali Comprehensive Food Security and Vulnerability Analysis. Bamako: World Food Program; 2005. Internet: <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp085442.pdf> (accessed 26 July 2019).
28. Cellule de Planification et de Statistique, Institut National de la Statistique, Centre d'Études et d'Information Statistiques and ICF International. Enquête Démographique et de Santé au Mali 2012-2013. Rockville, Maryland, USA: CPS, INSTAT, INFO-STAT and ICF International ; 2014. Internet: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR286/FR286.pdf> (accessed 18 July 2019).
29. Le Port A, Zongrone A, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Sessou E, Diatta AD, Kouliadiati JL, Kodjo NE, Fainke K, et al. Program impact pathway analysis reveals implementation challenges that limited the incentive value of conditional cash transfers aimed at improving maternal and child health care use in mali. *Curr Dev Nutr*. 2019. (in press) <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz084>
30. World Health Organization. Indicators for assessing infant and young child feeding practices - Part I: Definitions. Geneva: WHO; 2008.
31. Traissac P, Martin-Prevel Y. Alternatives to principal components analysis to derive asset-based indices to measure socio-economic position in low- and middle-income countries: the case for multiple correspondence analysis. *Int J Epidemiol*. 2012;41:1207–8.
32. WHO Child Growth Standards R igrowup package. Geneva: WHO; 2006. Internet: http://www.who.int/childgrowth/software/readme_r.pdf (accessed 18 May 2019).
33. McAlister FA, Straus SE, Sackett DL, Altman DG. Analysis and Reporting of Factorial Trials: A Systematic Review. *JAMA*. 2003;289:2545.

34. Montgomery AA, Peters TJ, Little P. Design, analysis and presentation of factorial randomised controlled trials. *BMC Med Res Methodol.* 2003;3:26.
35. Greenland S. Tests for interaction in epidemiologic studies: a review and a study of power. *Stat Med.* 1983;2:243–251. doi: 10.1002/sim.4780020219.
36. Das JK, Salam RA, Hadi YB, Sadiq Sheikh S, Bhutta AZ, Weise Prinzo Z, Bhutta ZA. Preventive lipid-based nutrient supplements given with complementary foods to infants and young children 6 to 23 months of age for health, nutrition, and developmental outcomes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 May 2;5:CD012611.
37. Robertson L, Mushati P, Eaton JW, Dumba L, Mavise G, Makoni J, Schumacher C, Crea T, Monasch R, Sherr L, et al. Effects of unconditional and conditional cash transfers on child health and development in Zimbabwe: a cluster-randomised trial. *The Lancet.* 2013;381:1283–92.
38. Kodish S, J Aburto N, Nseluke Hambayi M, Dibari F, Gittelsohn J. Patterns and determinants of small-quantity LNS utilization in rural Malawi and Mozambique: Considerations for interventions with specialized nutritious foods. *Matern Child Nutr.* 2017; 13:e12234.
39. Byrd K, Dentz HN, Williams A, Kiprotich M, Pickering AJ, Omondi R, Kwena O, Rao G, Arnold CD, Arnold BF, et al. A behavior change intervention with lipid-based nutrient supplements had little impact on young child feeding indicators in rural Kenya. *Matern Child Nutr.* 2018:e12660.
40. Gaarder MM, Glassman A, Todd JE. Conditional cash transfers and health: unpacking the causal chain. *J Dev Effect.* 2010;2:6–50.
41. Cruz RC de S, Moura LBA de, Soares Neto JJ. Conditional cash transfers and the creation of equal opportunities of health for children in low and middle-income countries: a literature review. *Int J Equity Health.* 2017;16:161.

Table 1: Baseline characteristics of households and mother-infant pairs per assigned study arm¹

	All	SNACK	SNACK+Cash	SNACK+LNS	SNACK+Cash+LNS	P ²
Household characteristics	n=4790	n=1210	n=1166	n=1230	n=1184	
Average household size, n° of people	6.9 ± 3.2	6.7 ± 3.4	6.7 ± 3.3	6.9 ± 3.3	7.2 ± 3.7	0.34
Head of household religion, % Muslim	99.1	99.3	98.9	99.0	99.3	0.99
Head of household gender, % men	81.0	78.5	81.9	79.2	84.6	0.40
Head of household education, %						0.65
No education at all	74.1	74.6	72.9	75.2	73.7	
No formal education	13.1	13.4	12.1	13.1	13.8	
Primary school	10.4	9.6	11.8	9.8	10.6	
Secondary school or higher level	2.4	2.4	3.2	1.9	1.9	
Household wealth (tertiles), %						0.98
Low	34.2	33.0	33.0	35.6	35.2	
Middle	33.1	34.2	33.1	30.9	34.3	
High	32.7	32.8	33.9	33.5	30.5	
Maternal characteristics	n=5046	n=1278	n=1223	n=1289	n=1256	
Biological mother, %	97.7	97.7	97.2	97.1	96.9	0.78
Age, y	28.6 ± 7.2	28.2 ± 7.1	28.4 ± 7.2	28.8 ± 7.4	28.8 ± 7.2	0.33
Education, %						0.79
No education at all	93.6	95.0	93.2	91.6	94.6	
No formal education	1.4	1.0	1.7	1.6	1.3	
Primary school	4.5	3.7	4.4	6.2	3.7	
Secondary school or higher level	0.5	0.3	0.7	0.6	0.4	
Occupational status, %						0.87
Housewife	68.2	68.5	66.3	69.5	68.3	
Employed	26.3	26.8	27.7	25.5	25.5	
Other (student/retired/seeking employment)	5.5	4.7	6.0	5.0	6.3	
Child characteristics	n=5046	n=1278	n=1223	n=1289	n=1256	
Age, mo	26.0 ± 8.9	26.1 ± 8.8	26.6 ± 8.9	26.0 ± 8.8	25.6 ± 9.0	0.29
Age categories, %						0.34
12 – 23 mo	41.8	40.2	40.3	42.2	44.3	
24 – 42 mo	58.2	59.8	59.7	57.8	55.7	0.16
Sex, % female	49.0	48.8	49.6	48.7	48.9	
Child's anthropometric measurements	n=4970	n=1260	n=1202	n=1269	n=1239	
Height-for-age Z-scores	-1.50 ± 1.22	-1.40 ± 1.23	-1.57 ± 1.23	-1.54 ± 1.22	-1.48 ± 1.21	0.24
Stunting (HAZ below -2 SD), %	33.1	29.6	35.8	34.6	31.4	0.16
Severe stunting (HAZ below -3 SD), %	10.9	10.6	10.7	11.1	10.8	0.99

¹Abbreviations: HAZ, height-for-age Z-score. LNS, lipid-based nutrient supplement. SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Values are % or means ± SDs.

² Estimated from linear and logistic regression analysis for continuous and categorical variables, respectively.

Table 2: Impact of the Cash and LNS components on child linear growth (mean HAZ)¹

	Baseline		Endline		β (95% CI)	P
	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD		
Mean HAZ						
Main effect comparison (factorial analysis)						
No cash ²	2529	-1.48 ± 1.22	2544	-1.36 ± 1.16	reference	-
Cash ³	2441	-1.53 ± 1.22	2549	-1.47 ± 1.21	0.03 (-0.15, 0.20)	0.75
No LNS ⁴	2462	-1.49 ± 1.21	2554	-1.40 ± 1.18	reference	-
LNS ⁵	2508	-1.52 ± 1.23	2539	-1.43 ± 1.18	0.09 (-0.10, 0.28)	0.34
Interaction (LNS×Cash×Time)	-	-	-	-	-0.19 (-0.43,0.04)	0.12
Individual group comparison ('inside-the-table' analysis)						
SNACK (comparison arm)	1260	-1.40 ± 1.23	1278	-1.33 ± 1.23	reference	-
SNACK+Cash	1202	-1.57 ± 1.23	1276	-1.46 ± 1.14	0.03 (-0.15, 0.20)	0.75
SNACK+LNS	1269	-1.54 ± 1.22	1266	-1.38 ± 1.19	0.09 (-0.10, 0.28)	0.34
SNACK+Cash+LNS	1239	-1.48 ± 1.21	1273	-1.48 ± 1.18	-0.07 (-0.23, 0.08)	0.36

¹Abbreviations: HAZ, height-for-age Z-score; LNS, lipid-based nutrient supplement. SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Analysis: Treatment effects are estimated by regression coefficients (β), with 95%CI, for the interaction term *treatment* × *time* in linear regression models that account for the sampling design and were adjusted for the child's age and sex. In factorial analysis, the two main effects (cash vs no cash, and LNS vs no LNS) and their interaction are investigated, and in the 'inside-the-table' analysis, treatment arms 'SNACK+Cash', 'SNACK+LNS', 'SNACK+Cash+LNS' are compared with the 'SNACK' arm.

²SNACK and SNACK plus LNS arms.³SNACK plus Cash and SNACK plus Cash plus LNS arms.⁴SNACK and SNACK plus Cash arms.⁵SNACK plus LNS and SNACK plus Cash plus LNS arms.

Table 3: Impact of the Cash and LNS components on child stunting prevalence¹

	Baseline		Endline		OR (95% CI)	P
	n	%	n	%		
Stunting (HAZ <-2SD)						
Main effect comparison (factorial analysis)						
No cash ²	2529	32.2	2544	29.2	reference	-
Cash ³	2441	33.6	2549	32.4	0.87 (0.66,1.14)	0.32
No LNS ⁴	2462	32.6	2554	30.3	reference	-
LNS ⁵	2508	33.1	2539	31.2	0.82 (0.60, 1.12)	0.21
Interaction (LNS×Cash×Time)	-	-	-	-	1.55 (1.05,2.31)	0.03
Individual group comparison ('inside-the-table' analysis)						
SNACK (comparison arm)	1260	29.5	1278	28.8	reference	-
SNACK+Cash	1202	35.6	1276	31.8	0.87 (0.66,1.14)	0.32
SNACK+LNS	1269	34.6	1266	29.5	0.82 (0.60, 1.12)	0.21
SNACK+Cash+LNS	1239	31.5	1273	33.0	1.11 (0.85, 1.44)	0.44

¹Abbreviations: HAZ, height-for-age Z-score; LNS, lipid-based nutrient supplement. SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Analysis: Treatment effects are estimated by odds ratios (ORs), with 95%CI, for the interaction term *treatment* × *time* in logistic regression models that account for the sampling design and were adjusted for the child's age and sex. In factorial analysis, the two main effects (cash vs no cash, and LNS vs no LNS) and their interaction are investigated, and in the 'inside-the-table' analysis, treatment arms 'SNACK+Cash', 'SNACK+LNS', 'SNACK+Cash+LNS' are compared with the 'SNACK' arm.

²SNACK and SNACK plus LNS arms.³SNACK plus Cash and SNACK plus Cash plus LNS arms.⁴SNACK and SNACK plus Cash arms.⁵SNACK plus LNS and SNACK plus Cash plus LNS arms.

Table 4: Impact of the Cash and LNS components on intermediate outcomes along the ‘Maternal and child preventive care’ pathway¹

	SNACK (comparison arm)		SNACK+Cash		SNACK+LNS ²		SNACK+Cash+LNS	
	n	% or mean ± SD	n	% or mean ± SD	n	% or mean ± SD	n	% or mean ± SD
Antenatal follow up: ANC check-ups, preventive care and maternal health								
Mothers attended at least 1 ANC check-up, %								
Baseline	1251	81.7	1190	84.1	1253	84.4	1216	81.4
Endline	1246	86.5	1250	83.9	1238	87.1	1240	84.5
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.68(0.44,1.06)		–		0.87(0.56,1.33)
Mothers attended at least 3 ANC check-ups, %								
Baseline	1025	86.6	1004	86.6	1061	88.2	1003	86.2
Endline	1090	86.9	1043	82.9	1083	85.9	1053	82.0
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.73(0.48,1.12)		–		0.71(0.46,1.09)
Mothers received iron, %								
Baseline	1251	80.4	1190	82.7	1253	83.3	1216	80.6
Endline	1246	84.2	1250	81.8	1238	85.0	1240	84.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.72(0.47,1.09)		–		0.98(0.68,1.43)
Mothers received intermittent preventive antimalarial treatment, %								
Baseline	1251	78.3	1190	79.0	1253	81.7	1216	77.7
Endline	1246	82.2	1250	80.0	1238	82.2	1240	81.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.84(0.54,1.31)		–		1.00(0.67,1.49)
Mothers experienced fever, %								
Baseline	1251	73.5	1190	79.0	1253	76.3	1216	78.0
Endline	1246	75.5	1250	72.5	1238	61.7	1240	68.9
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.63(0.43,0.92)		–		0.56(0.41,0.76)
Mothers had edema, %								
Baseline	1251	47.1	1190	50.8	1253	47.6	1216	45.8
Endline	1246	40.6	1250	41.0	1238	34.4	1240	38.1
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.88(0.66,1.17)		–		0.95(0.72,1.26)
Delivery, post-natal care and newborn health								
Institutional delivery, %								
Baseline	1251	59.9	1190	58.9	1253	57.4	1216	57.9
Endline	1246	63.9	1250	64.5	1238	61.5	1240	64.0
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.07(0.76,1.52)		–		1.09(0.80,1.50)
Mothers attended the post-natal check-up, %								
Baseline	1251	56.6	1190	57.8	1253	60.7	1216	62.5
Endline	1246	67.1	1250	71.8	1238	75.9	1240	71.6
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.19(0.76,1.87)		–		0.97(0.58,1.63)
Birth weight, g (checked on health card)								
Baseline	77	3409.8 ± 765.1	95	3238.7 ± 740.6	162	3287.7 ± 729.9	136	3408.0 ± 709.1
Endline	88	3584.4 ± 817.4	100	3233.2 ± 810.0	64	3352.9 ± 604.7	115	3304.8 ± 723.5
Treatment effect, β		<i>Reference</i>		-180.1 (-559,199)		–		-277.8 (-624,69)
Low birth weight, %								
Baseline	77	9.5	95	11.8	162	12.8	136	8.3
Endline	88	4.4	100	8.5	64	9.7	115	4.3
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.58(0.29,8.50)		–		0.97(0.58,1.63)
Child vaccination								
Children attended at least 1 vaccination session, %								
Baseline	1278	95.2	1223	94.3	1289	95.3	1256	94.9
Endline	1279	94.9	1273	93.1	1265	96.0	1276	96.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.89(0.42,1.88)		–		1.47(0.59,3.65)
Full immunization of children ³ (checked on card), %								
Baseline	1002	82.6	982	80.1	1094	86.8	1021	80.3
Endline	933	82.0	996	83.7	1004	80.5	1080	81.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.32(0.71,2.48)		–		1.10(0.66,1.83)
Child growth monitoring								
Children attended at least one GM clinic, %								
Baseline	1278	44.2	1223	43.6	1289	40.6	1256	38.0
Endline	1279	58.3	1273	65.0	1265	82.7	1276	80.8
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.36(0.69,2.70)		3.95(1.69,9.24)		3.90(1.73,8.81)
Children had at least half of their GM check-ups according to their age (GM check-ups checked on card), %								
Baseline	189	36.5	208	29.0	275	27.9	197	28.3
Endline	294	20.4	466	35.8	604	44.9	717	48.0
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		3.07(0.93,10.17)		4.72(1.47,15.17)		5.25(1.82,15.11)
Child’s age when health monitoring stopped, mo								
Baseline	744	9.5 ± 2.8	735	10.0 ± 3.8	804	9.8 ± 2.8	691	10.0 ± 3.4

Endline	857	12.0 ± 6.1	681	13.5 ± 6.7	674	17.5 ± 7.3	644	17.9 ± 7.2
Treatment effect, β		<i>Reference</i>		0.96 (-0.75,2.67)		5.18 (3.34,7.02)		5.38 (3.80,6.96)
Child health								
Children who were ill in the preceding 15 days ⁴ , %								
Baseline	1278	23.0	1223	19.9	1289	23.7	1256	24.9
Endline	1279	18.4	1273	16.2	1265	14.6	1276	16.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.02(0.58,1.80)		0.72(0.40,1.30)		0.77(0.46,1.29)

¹Abbreviations: ANC, antenatal care; GM, growth monitoring; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Analysis: Treatment effects are estimated by regression coefficients, with 95%CI, (β) for continuous outcomes and odds ratios (ORs) for categorical outcomes for the interaction term *treatment*×*time* in models that account for the sampling design. In ‘inside-the-table’ analysis, treatment arms ‘SNACK+Cash’, ‘SNACK+LNS’, ‘SNACK+Cash+LNS’ are compared with the ‘SNACK’ arm.

²Treatment effects for ‘SNACK+LNS’ arm are not estimated for outcomes outside of the intervention theoretical impact pathways.

³BCG, Polio 1, 2 and 3, DPT-1, 2 and 3, hepatitis B, yellow fever and measles received (as recommended by the expanded program on immunization in Mali)

⁴Symptoms include fever, diarrhea, respiratory infections, cough, and vomiting.

Table 5: Impact of the Cash and LNS components on intermediate outcomes along the ‘Maternal knowledge’ pathway¹

	SNACK (comparison arm)		SNACK+Cash		SNACK+LNS		SNACK+Cash+LNS	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Knowledge								
On child growth								
Bringing child to GM sessions is important, %								
Baseline	1278	86.9	1223	88.1	1289	86.1	1256	85.7
Endline	1279	87.7	1277	92.3	1266	92.9	1276	95.3
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.51(0.85,2.70)		1.98(1.16,3.39)		3.12(1.60,6.09)
On infant and child feeding practices								
Feeding colostrum is important, %								
Baseline	1278	83.9	1223	88.2	1289	86.9	1256	88.3
Endline	1279	84.8	1277	90.9	1266	88.5	1276	92.5
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.24(0.79,1.95)		1.08(0.64,1.83)		1.53(0.86,2.72)
WHO recommended age to start complementary feeding is 6 months, %								
Baseline	1278	43.8	1223	42.6	1289	41.7	1256	47.0
Endline	1279	49.9	1277	52.5	1266	59.7	1276	59.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.16(0.79,1.70)		1.62(1.09,2.41)		1.28 (0.85,1.94)
Feeding child slowly & patiently (responsive feeding technique), %								
Baseline	1278	55.7	1223	59.6	1289	60.5	1256	53.9
Endline	1279	57.2	1277	56.3	1266	65.3	1276	51.3
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.82(0.48,1.41)		1.15(0.65,2.05)		0.85(0.43,1.66)
On child illness								
Keeping sick child hydrated (increase fluid intake), %								
Baseline	1278	26.2	1223	24.6	1289	27.7	1256	25.6
Endline	1279	29.7	1277	35.7	1266	38.8	1276	32.5
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.42(0.89,2.27)		1.38(0.83,2.30)		1.17(0.75,1.82)
On hygiene								
Right time for handwashing ² , %								
Baseline	1278	50.8	1223	46.3	1289	50.5	1256	49.7
Endline	1279	54.9	1277	55.3	1266	56.1	1276	58.8
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.21(0.80,1.85)		1.06(0.68,1.64)		1.22(0.81,1.85)
Feeding Practices								
Minimum Dietary Diversity, %								
Baseline	513	33.8	501	31.4	565	35.1	559	35.8
Endline	508	32.5	536	33.2	554	42.4	530	34.6
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		1.15(0.72,1.85)		1.45(0.85,2.47)		1.01(0.59,1.70)
Minimum Meal Frequency, %								
Baseline	513	59.3	501	68.8	565	65.4	559	61.2
Endline	508	78.3	536	77.4	554	79.0	530	79.2
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.62(0.27,1.43)		0.80(0.39,1.67)		0.97(0.42,2.21)
Minimum Acceptable Diet, %								
Baseline	513	18.7	501	24.1	565	20.7	559	23.7
Endline	508	40.4	536	46.6	554	53.0	530	45.6
Treatment effect, OR		<i>Reference</i>		0.93(0.34,2.50)		1.47(0.43,4.97)		0.91(0.33,2.51)

¹Abbreviations: ANC, antenatal care; GM, growth monitoring; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Analysis: Treatment effects are estimated by odds ratios (ORs), with 95%CI, for the interaction term *treatment*×*time* in logistic regression models that account for the sampling design. In ‘inside-the-table’ analysis, treatment arms ‘SNACK+Cash’, ‘SNACK+LNS’, ‘SNACK+Cash+LNS’ are compared with the ‘SNACK’ comparison arm.

²Hand washing with soap at two critical times: before eating or cooking, and after using the toilet.

Table 6: Mothers' uptake of the Cash and LNS components ¹

	SNACK+Cash	SNACK+LNS	SNACK+Cash+LNS
Cash			
	n=998		n=1109
Cash received at least once, %	65.7	-	61.2
	n=622		n=650
Cash received for 3 ANC sessions, %	43.1	-	40.1
Cash received for delivery, %	67.6	-	66.5
	n=660		n=695
Cash received for 3 vaccinations, %	68.1	-	71.0
Cash received for GM check-up (at least one), %	62.6	-	75.8
Waiting time at the collection point: 1 to 3 hours (last distribution attended), %	49.1	-	47.0
Mothers attended collection point but did not receive the cash, %	43.6	-	38.3
Mothers would have attended CHCs in the same way without the cash, %			
ANC sessions	70.0	-	76.8
Delivery	89.2	-	93.7
Child vaccination	87.8	-	91.4
GM check-ups	33.9	-	71.9
Mothers would have preferred another type of incentive, %	39.1	-	39.9
Mothers were satisfied with the amount of cash distributed, %			
ANC sessions	67.7	-	78.3
Delivery	55.3	-	62.0
Vaccinations	73.9	-	76.9
GM check-ups	68.5	-	72.4
LNS			
		n=1275	n=1276
LNS received at least once, %	-	87.7	87.4
Mean number of times the LNS was received ²	-	10 ± 5	10 ± 4
Mean number of times the LNS was received ³	-	9 ± 5	9 ± 4
		n=1108	n=1114
Waiting time at the collection point: 1 to 3 hours (last distribution attended), %	-	45.0	48.3
Mothers attended collection point but did not receive the LNS, %	-	29.4	21.1
Mothers would have attended child GM in the same way without the LNS, %	-	52.1	53.4
Mothers gave 3 tablespoons/d of LNS to the child, %			
Yes, as recommended	-	78.6	82.5
More than recommended	-	1.8	1.8
Less than recommended	-	19.6	15.7
Mothers sometimes shared the LNS with other members of the household, %	-	19.0	13.4
Mothers reported LNS shortage, %	-	43.9	42.5
In the event of shortage, the LNS was, %			
replaced with EezeeCup™	-	37.9	38.2
replaced with Nutributter®	-	61.8	67.6
replaced with Plumpy Sup™	-	15.5	17.9
not replaced	-	10.1	15.2

¹Abbreviations: ANC, antenatal care; CHC, community health center; GM, growth monitoring; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Values are % or means ± SDs.

²First exposure to LNS at 6 months of age and last exposure at 23 months; information checked on the beneficiary's card

³First exposure to LNS occurring between 6 and 11 months of age and last exposure at 23 months; information checked on the beneficiary's card

Figures

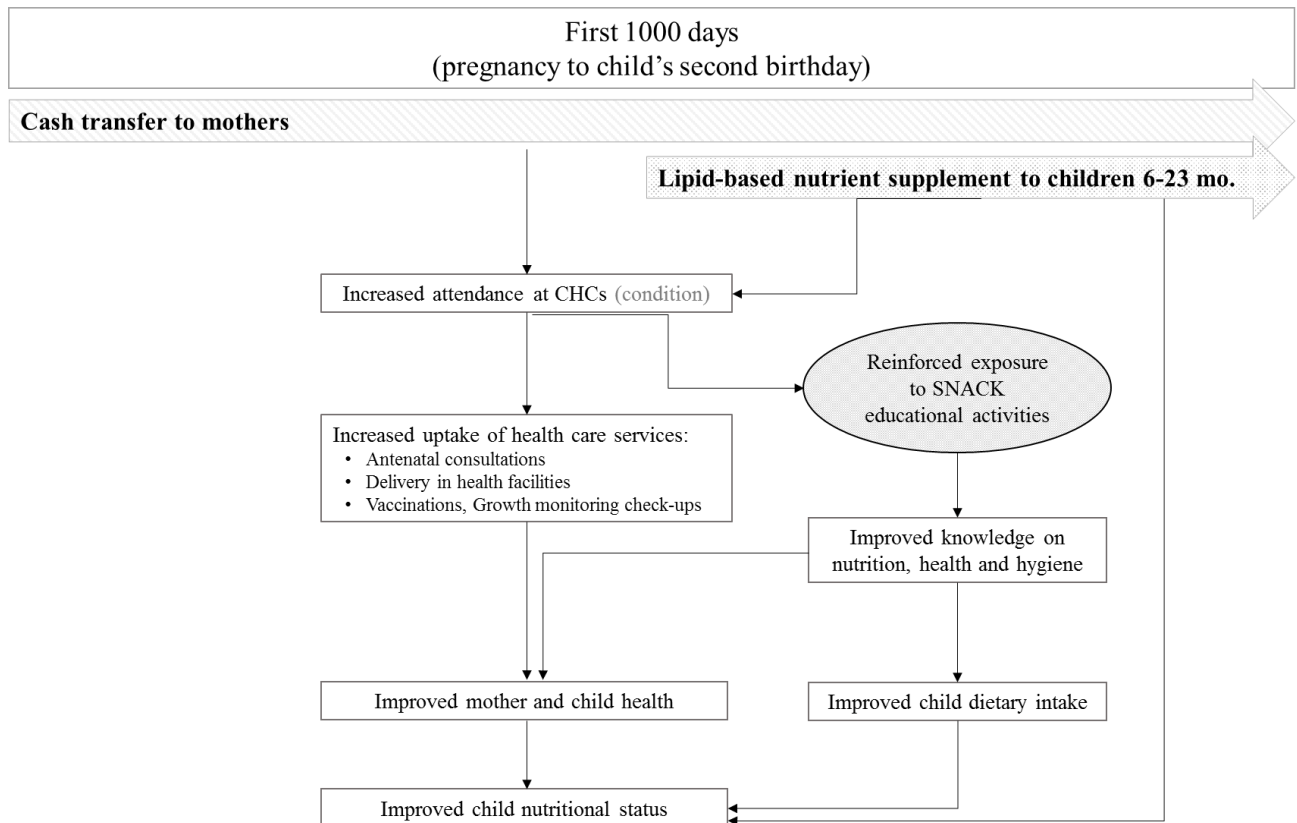


Figure 1: Program theory of change

CHC, community health center; SNACK, *santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes*.

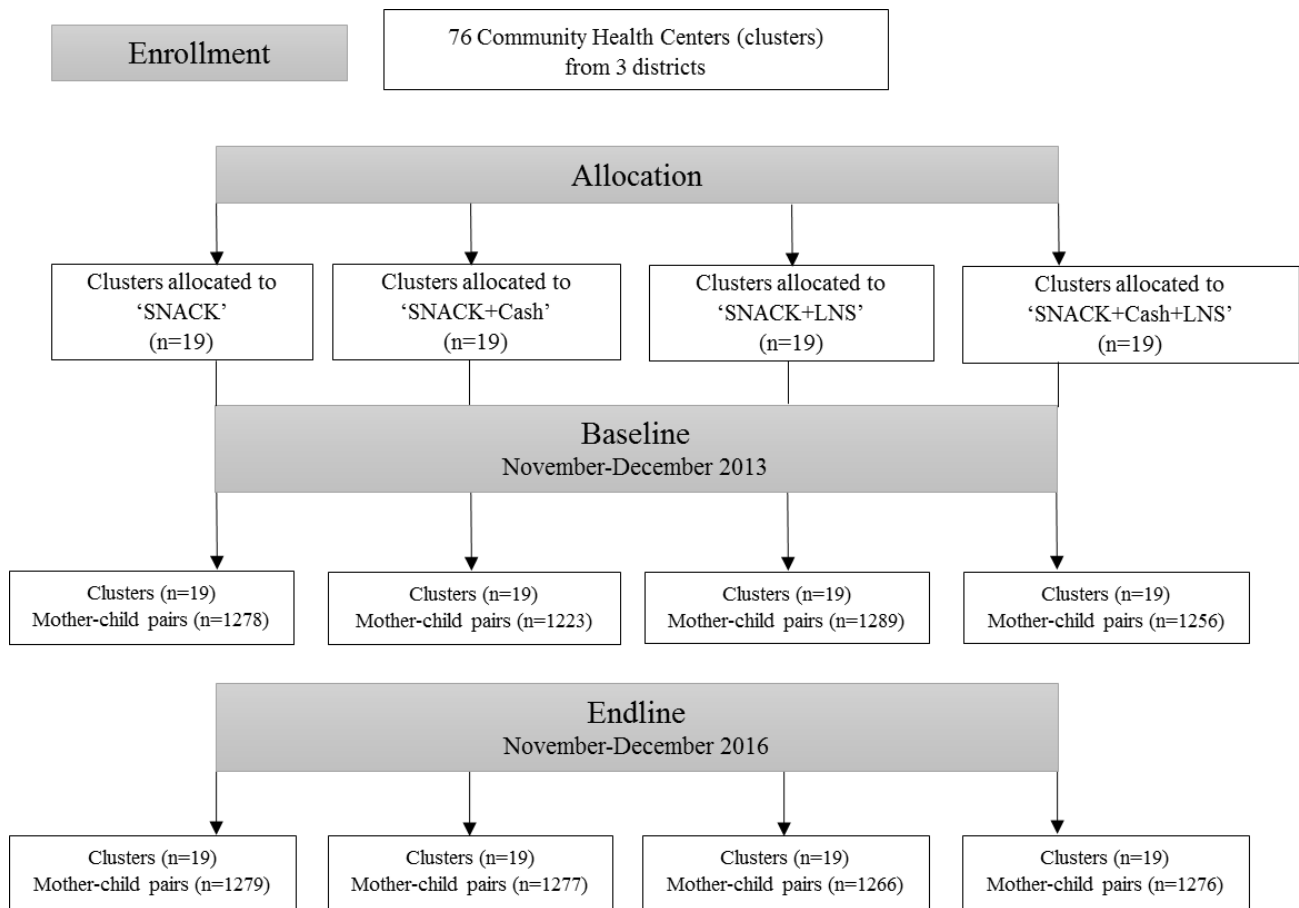


Figure 2: Trial design

Two repeated cross-sectional surveys were carried out on independent representative samples of 12 to 42-month-old children and their mothers prior to the start of the Cash and LNS components (Baseline, n=5046 mother-child pairs) and three years later (Endline, n=5098 mother-child pairs). LNS, lipid-based nutrient supplement.

2. Article 2 – “Exposure to a lipid-based nutrient supplement and a cash transfer program during the first 1000 days of life: what effect on wasting and what risk of overweight among children under 5 years of age in rural Mali?”

Article en préparation.

Dans ce second article, nous présentons les résultats de l’impact des interventions Transfert monétaire et/ou Supplément nutritionnel, intégrées au programme SNACK sur une autre forme de sous-nutrition infantile à savoir l’émaciation (malnutrition aiguë). Nous nous questionnons également sur les effets adverses potentiels des interventions sur l’état nutritionnel des enfants au travers de l’évaluation des effets sur le surpoids.

Title:

Exposure to a lipid-based nutrient supplement and a cash transfer program during the first 1000 days of life: what effect on wasting and what risk of overweight among children under 5 years of age in rural Mali?

Laura Adubra^{1,2}, Agnès Le Port³, Yves Kameli¹, Sonia Fortin¹, Tanimoune Mahamadou⁴, Yves Martin-Prevel¹, Mathilde Savy¹

¹ NUTRIPASS, University of Montpellier, French National Research Institute for Sustainable Development (IRD), Montpellier SupAgro, Montpellier, France. (LA, YK, SF, YMP, MS)

² Sorbonne University, Pierre and Marie Curie University Paris 06, Paris, France. (LA)

³ International Food Policy Research Institute (IFPRI), Poverty, Health and Nutrition Division, BP 24063, Dakar, Senegal. (ALP)

⁴World Food Programme (WFP), Bamako, Mali. (TM)

Corresponding author:

Mathilde SAVY

Institut de Recherche pour le Développement (IRD)
Délégation régionale Occitanie - UMR NUTRIPASS

911 avenue Agropolis – BP 64501

34394 Montpellier cedex 05 – FRANCE

Tel: +33 (0)4 67 41 63 49

Fax: +33 (0)4 67 41 61 57

E-mail : mathilde.savy@ird.fr

Data sharing: Data described in the manuscript, code book, and analytic code will be made available upon request pending approval from all co-authors.

Sources of support: The program implementation was funded by the Global Affairs Canada (GAC) through WFP, with support from UNICEF. The research was funded by the European Union (EU) through the International Fund for Agricultural Development, UNICEF, WFP, IRD, and with additional support from the CGIAR Research Programs on Agriculture for Nutrition and Health (A4NH) hosted by IFPRI. The funding bodies had no role in the collection, analysis, and interpretation of data, and in writing of the manuscript.

LA received a research allowance from the French Ministry of Higher Education and Research through the Pierre and Marie Curie University (Sorbonne University) doctoral school 393.

Abbreviations used: ANC, antenatal care; BCC, behavior change communication; CHC, community health center; CMAM, community management of acute malnutrition; CNA, cash for nutrition awareness; FANTA, Food and Nutrition Technical Assistance; GM, growth monitoring; HAZ, height-for-age z score; HFIAS, household food insecurity access scale; LNS, lipid-based nutrient supplement; MQ-LNS, medium quantity lipid-based nutrient supplement; SNACK, *santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes*; SQ-LNS, small quantity lipid-based nutrient supplement; TEAM, Technical Expert Advisory Group on Nutrition Monitoring; WFP, world food programme; WHZ, weight-for-height Z-score.

Clinical Trial Registry: The trial is registered with ISRCTN, number ISRCTN 08435964

1 **Abstract**

2 Objective

3 In 2014 in Mali, the World Food Program (WFP) incorporated to an existing community health
4 and nutrition program (SNACK, *Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire dans la région*
5 *de Kayes*) the distribution of a Lipid-Based Nutrient Supplement (LNS) to children aged 6-23
6 months and a small cash transfer to pregnant and lactating women. These new strategies were
7 conditioned on attendance at community health centers (CHCs) throughout the first 1,000 days.
8 This study aimed at evaluating the additional impact of the distribution of cash and/or LNS on
9 the mean weight-for-height Z-scores (WHZ), prevalence of wasting (WHZ<-2) and prevalence
10 of overweight (WHZ>2) in children under 5. A four-arm cluster-randomized controlled trial
11 using a 2 × 2 factorial design was implemented, with 76 CHCs (clusters) randomly assigned to
12 deliver either SNACK, SNACK+Cash, SNACK+LNS or SNACK+Cash+LNS.

13 Results

14 The cash + LNS treatments added to the SNACK activities improved the mean WHZ ($\beta = +0.16$
15 95% CI (0.04, 0.28) $P < 0.01$) compared to the SNACK alone, but had no significant impact on
16 wasting. Compared to the 'SNACK' arm, children in the 'SNACK+Cash' group had lower odds
17 of being wasted (OR=0.63 95% CI (0.42, 0.96) $P = 0.04$). A similar trend, albeit not statistically
18 significant, was observed in the 'SNACK+LNS' arm (OR=0.64 95% CI (0.40, 1.03) $P = 0.07$).
19 Compared to the 'SNACK' arm, children in the 'SNACK+Cash+LNS' group had higher odds
20 of being overweight (OR=7.13 95% CI (1.32, 38.4) $P < 0.01$); however, the prevalence of
21 overweight remained very low in all four arms both at baseline and endline ($\leq 1\%$).

22 **Introduction**

23 In 2018, wasting affected 49 million children under five globally, and more than one quarter
24 (28%) of those children lived in Africa (1). Acute malnutrition is associated with increased risks
25 of morbidity and mortality. An estimated 875 000 annual worldwide deaths among children
26 under 5 years of age are attributed to wasting (2); this constitutes about 12.6% of all deaths in
27 this age group hence the importance of pursuing the efforts to tackle this severe public health
28 issue.

29 In Mali, the 2011-2012 droughts, accentuated by the high political instability and the rise in
30 cereals price led to high level of food insecurity and undernutrition throughout the country (3).
31 The global acute malnutrition prevalence was particularly high in two regions including the
32 region of Kayes which recorded, in 2012, a 10.1% prevalence (4). In 2011, the World Food
33 Program (WFP), in collaboration with the Malian Government, implemented in this region a 5-
34 year nutrition program named SNACK (*Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire dans la*
35 *région de Kayes*) (5). The program sought to improve nutrition of both mothers and children
36 during the first 1000 days of life, with the ultimate goal of promoting child linear growth and
37 reducing stunting rates. The SNACK program provided a package of basic preventive
38 interventions to which was added, in 2014, a new component named *Cash for Nutrition*
39 *Awareness* (CNA). This additional component included cash transfers to pregnant and lactating
40 women and distribution of medium quantity-lipid-based nutrient supplement (MQ-LNS) to
41 children aged 6-23 months, both conditional upon attendance at community health centers
42 (CHCs).

43 The positive effect of preventive lipid-based supplementation given with complementary
44 feeding for 6-23 months old children on stunting and wasting has been largely documented (6).
45 As for cash transfers, few studies have found an impact on child nutritional status (7–9), and
46 evidence from the West-African sub-region remains limited (10). Within the SNACK-CNA

47 program in Kayes, we demonstrated that providing cash and/or LNS did not result in reducing
48 the prevalence of stunting rates among children under 5 (5). The absence of impact was partially
49 attributed to program implementation issues as well as suboptimal practices regarding the
50 utilization of cash and LNS (11). However, we also showed that the distribution of LNS
51 incentivized mothers to attend child preventive health services (5). The present study aimed at
52 assessing whether preventive supplementation with LNS and/or cash transfers had an impact
53 on weight-for-height Z-scores and on the prevalence of wasting among children under 5 years
54 of age in Mali. Moreover, whilst the double burden of malnutrition is rapidly growing in sub-
55 Saharan Africa, we also investigated whether these strategies caused unexpected effects on
56 overweight prevalence among those children.

57 **Main text**

58 Methods

59 Overview of the SNACK-CNA program

60 Despite the high agro-pastoral potential of the region, poverty levels remains high and the
61 population often faces food insecurity (3). The SNACK-CNA program was implemented in
62 three districts in Kayes: Bafoulabé, Diéma and Yélimané. The SNACK activities consisted of
63 behavior change communication (BCC) on health, nutrition and hygiene, community gardens,
64 screening and treatment of children with moderate or severe acute malnutrition accordingly to
65 the national community management of acute malnutrition protocol and blanket feeding with
66 fortified blended flour during the hunger gap. Those activities were delivered through
67 community health workers at CHCs. The CNA component, i.e. cash to women and MQ-LNS
68 (Plumpy Doz™) to children aged 6-23 months, was designed to increase attendance at CHCs
69 throughout the 1000 days and increased exposure to SNACK activities. Eligible women for
70 inclusion in the SNACK-CNA program were all pregnant women living in the three districts
71 enrolled and attending antenatal care (ANC), as well as mothers of children < 12 months old.
72 Once enrolled, women remained in the program until their child reached the age of two. The
73 cash and LNS schedule of distribution was as follow: Women received 2,500 West African
74 Financial Community of Africa francs (XOF) (~US\$4) at each ANC session (for a total of 3
75 sessions), 6,000 XOF (~US\$11) at delivery, 2,500 XOF (~US\$4) at each of the child's
76 vaccinations (total of 3 before the age of 6 months), and 1,500 XOF (~US\$3) at monthly growth
77 monitoring (GM) sessions when the child was 6 to 23 months old. The ration of MQ-LNS (4
78 pots monthly, 325 g/pot) was calculated to ensure daily consumption of ~46 g (3 tablespoons,
79 ~250 kcal) to provide adequate energy and nutrient intake to 6 to 23-month-old children.
80 Women received a ration of LNS for their child aged 6 to 23 months at monthly GM sessions.

81 Study design and sampling

82 Details on the evaluation study design, rationale and sampling have been published previously
83 (5). In brief the study was designed as a four-arm cluster-randomized controlled trial that used
84 a 2×2 factorial design, with 76 CHCs (clusters) randomly assigned to deliver either SNACK,
85 SNACK+Cash, SNACK+LNS or SNACK+Cash+LNS. We compared independent cross-
86 sectional samples of 12 to 42-month-old children and their mother from the four arms at
87 baseline and 3 years later (endline). A total of 1 254 mother-child pairs (66 mother-child pairs
88 x 19 CHCs) per study arm was required to detect a meaningful difference of 0.20 z-score in the
89 mean HAZ between two groups from two distinct arms, which was the primary outcome of the
90 evaluation study. However post-hoc calculations confirmed that the study was powerful to
91 detect XX differences in WHZ between two groups from two distinct arms.

92 The trial protocol was approved by the Ethical Committee of the Faculty of Medicine,
93 Odontostomatology, and Pharmacy from the University of Sciences, Techniques and
94 Technologies of Bamako/Mali, as well as by Institutional Review Board of the International
95 Food Policy Research Institute. The trial was registered on 2013, December 9th under N°
96 ISRCTN08435964. . The randomization was performed after WFP obtained consent from
97 representatives of each CHC to participate to the SNACK-CNA trial. Participants gave their
98 informed and written consent to take part to the impact evaluation surveys (baseline and
99 endline).

100 Data collection and measures

101 Data were collected by well-trained enumerators; those selected to perform anthropometric
102 measurements received additional specific training. Baseline data were collected from
103 November to December 2013 (before the first distribution of cash and LNS occurred) and
104 endline data were collected 3 years later, at the same season.. Pre-tested questionnaires were

105 used to collect data on households' food security and the socio-demographic and economic
106 characteristics of households and mother-child pairs.

107 Anthropometry

108 Children length (for those less than 2 years old) or height (for those 2 years old and above) were
109 measured to the nearest millimeter with wooden portable devices equipped with height gauges.
110 Children weight was measured without clothing to the nearest 100 g on Seca® scale allowing
111 for double weighing. All measurements were taken in duplicate. We calculated WHZ according
112 to 2006 WHO growth standards (12). Wasting was defined as a $WHZ < -2$ or the presence of
113 bilateral pitting edema, and overweight was defined as a $WHZ > 2$.

114 Data for descriptive purposes

115 For women, sociodemographic factors included age, sex, and education. At the household level,
116 factors included gender and religion of the head of household, the size of the household, and
117 the Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) (13) which estimated overall perceived
118 food insecurity, as recommended by the Food and Nutrition Technical Assistance (FANTA)
119 project. . The HFIAS standard classification allowed distinction between food secure or mildly,
120 moderately, and severely food insecure households.

121 Statistical analysis

122 All analyses were intention-to-treat and took into account the sampling design (stratification,
123 clustering, sampling weights) using the Survey package in R. The level of significance for all
124 tests was set at 0.05. The WHO 2006 Child Growth Standards igrowup macro package for R
125 (14) was used to calculate WHZ. Baseline characteristics of our sample are presented by
126 randomization group, and expressed as means (SD) for continuous variables and as proportions
127 for categorical variables. Comparability between trial arms at baseline was tested using linear
128 regression models for continuous variables and logistic regression models for categorical

129 variables. We estimated each treatment ('SNACK+Cash', 'SNACK+LNS',
130 'SNACK+Cash+LNS') effect by comparing the changes in outcomes over time (i.e. between
131 baseline and endline) between treatment and comparison ('SNACK') arms. Treatment effects
132 are reported as regression coefficients (β) for continuous outcomes (mean WHZ) and odds
133 ratios (ORs) for categorical outcomes (prevalence of wasting and overweight) for the
134 interaction term treatment \times time in models adjusted for the age and sex of children.

135 Results

136 Baseline characteristics

137 Baseline characteristics were balanced and comparable between the four arms (Table 1). The
138 baseline sample comprised 5046 mother–child pairs from 4790 households. According to the
139 HFIAS, only 37% of households were food secure. The average age of the women surveyed
140 was 29 years, with 68% identified as homemakers, and 94% who received no education. The
141 average age of the children was 26 months, and about 49% were girls. The prevalence of
142 wasting ranged from 7.1 to 8.5% across the study arms (p-value=0.8). Less than 1% of children
143 were overweight in all arms.

144 Impact on WHZ, prevalence of wasting and overweight

145 We found a positive impact of the 'SNACK+Cash+LNS' treatment on the mean WHZ
146 compared to the 'SNACK' arm (β =+0.16 between baseline and endline, $P<0.01$). We observed
147 no effect of the other treatment groups (cash or LNS) on this outcome as compared to the
148 SNACK group. Children in the 'SNACK+Cash' group had lower odds of being wasted
149 (OR=0.63 95% CI (0.42, 0.96) than children in the 'SNACK' group. While not statistically
150 significant ($P=0.07$), we observed a similar trend with the 'SNACK+LNS' arm (OR=0.64 95%
151 CI (0.40, 1.03). All these associations remained after adjusting for child health (morbidity in
152 the last 15 days) (results not shown). Overweight rates were low in all four arms both at baseline

153 and endline. Compared to the ‘SNACK’ arm, children in the ‘SNACK+Cash+LNS’ group had
154 higher odds of being overweight (OR=7.13 95% CI (1.32, 38.4).

155 Discussion

156 Integrating the combined strategy - cash transfers to pregnant and lactating women plus MQ-
157 LNS to children 6-23 months - to the SNACK health and nutrition-preventive activities
158 improved WHZ in children under 5 years of age in the region of Kayes in Mali. We also found
159 a significant and positive effect of the cash plus SNACK activities on wasting prevalence, and
160 a trend towards a positive effect of the LNS plus SNACK activities on this outcome. However,
161 combining both strategies in addition to the SNACK activities did not confer any additional
162 benefit. We detected an increased risk of being overweight in children exposed to both cash
163 transfers and LNS distribution, albeit overweight rates were very low both at baseline and
164 endline.

165 The combined cash plus LNS strategy added to the SNACK had a significant impact on mean
166 WHZ but this positive effect did not translate into a lower prevalence of wasting. Also, despite
167 a positive trend, the LNS provision added to the SNACK did not led to a significant impact on
168 wasting. In Niger where MQ-LNS (250 Kcal per day) or large quantity LNS (LQ-LNS, 500
169 Kcal per day) were distributed in combination with cash transfers to households (15), the
170 authors demonstrated that MQ-LNS had a greater protective effect on moderate acute
171 malnutrition among children with good dietary adequacy than LQ-LNS (15). They suggested
172 that LQ-LNS might be more valuable to children with a poor diet and in contexts with high
173 food insecurity. We previously documented that only 30 to 40% of children from our study
174 achieved the minimum dietary diversity at endline (5), and 63% of households experienced
175 either moderate or severe food insecurity. In such a context, the use of MQ-LNS may be
176 inappropriate to efficiently complement children’s diet and expect changes in acute
177 malnutrition rates. Nevertheless, other studies have demonstrated that MQ-LNS and even small

178 quantity LNS (SQ-LNS, 110 Kcal) could prevent wasting in comparable vulnerable settings
179 (6). A mixed-method process evaluation of the SNACK-CNA program (11) highlighted
180 important issues in the implementation of the LNS strategy, including shortage of the product
181 and intra-household sharing practices. Irregularity of supplementation and non-optimal dosages
182 may have contributed to the absence of impact on wasting. One pathway through which the
183 SNACK-CNA program was expected to improve children's nutritional status was the 'Maternal
184 and child preventive care' pathway (5) that involved higher prenatal care attendance rates for
185 better pregnancy outcomes; higher attendance at child preventive health care services plus
186 increased child's energy and nutrient intakes from LNS. And, we demonstrated that the LNS
187 was a powerful incentive for caregivers to bring their children to preventive health services
188 notably GM sessions (5). As we observed higher rates of children admitted to recovery unit for
189 moderate acute malnutrition (URENAM) in both arms with LNS (results not shown), we
190 hypothesized that the higher attendance at GM sessions favored the early detection and referring
191 of acute malnutrition cases. However, for the higher admission rates to those recovery units to
192 ultimately translate into lower prevalence of wasting, higher rates of treatment of children
193 referred were crucial but such an information was not collected in the context of our study. This
194 hypothesis is however supported by the findings of two studies conducted in rural Mali (16)
195 and Burkina Faso (17). In those studies, SQ-LNS and BCC on health, nutrition, and hygiene
196 were incorporated into monthly community-level acute malnutrition screenings. Despite large
197 impact of the intervention on AM screening coverage and incidence in both studies, the authors
198 found no significant impact on acute malnutrition prevalence which they mainly attributed to
199 the lack of impact on acute malnutrition treatment coverage (16,17).

200 The positive impact of the cash added to the SNACK activities on wasting prevalence is
201 encouraging. Data collected on the cash utilization at endline highlighted that caregivers used
202 the cash to buy food (5). While we did not collect specific information on the type of food

203 purchased, we hypothesized that this could be the pathway through which the cash contributed
204 to decrease the wasting rates by increasing food availability.

205 We detected an increased risk of being overweight for children exposed to both the cash
206 transfers and the LNS, added to the SNACK activities. This result must be taken cautiously as
207 the study was not initially designed to address this question. Furthermore the rates of
208 overweight were and remained very low in this treatment arm at baseline and endline, and it
209 was anyhow below the 2.3% expected in a well-nourished population according to WHO
210 standards (18). According to the WHO/UNICEF Technical Expert Advisory Group on
211 Nutrition Monitoring (TEAM) work in establishing new prevalence thresholds for overweight
212 in children under 5 (19), the prevalence of overweight measured in our study can be classified
213 as ‘very low’ (<2.5%). There is currently no study that reported such adverse effects among
214 children under 5 exposed to LNS throughout the 1000 days (6).

215 Conclusion

216 We found that incorporating a combination of i) cash transfers to pregnant and lactating women
217 and ii) LNS to children 6-23 months in the context of an ongoing health and nutrition program
218 during the first 1000 days of life improved young children’s WHZ but did not reduce wasting
219 prevalence in the rural region of Kayes in Mali. However, we did observe a positive impact of
220 the cash alone added to the SNACK activities on wasting prevalence. While our study found
221 greater odds of overweight among children exposed to both cash and LNS plus the SNACK
222 activities, the prevalence rates were still very low in this rural setting. More research is needed
223 to explore the potential adverse consequences on child nutritional status of adding new
224 components such as cash or nutrition supplement distribution to on-going programs.

225 Acknowledgments and statement of authors' contributions to manuscript

226 Our acknowledgments go to our colleagues from the WFP: Niamké Ezoua Kodjo and Kamayera
227 Fainke, responsible for the implementation of the SNACK-CNA program, who provided
228 insights that greatly assisted the research. We thank our colleagues Saidou Magagi from WFP
229 and Ampa Dogui Diatta from IFPRI for assistance with the training of the interviewers. We are
230 also very grateful to the field coordinators and enumerators for their dedicated work in difficult
231 conditions, and to the household members who participated in the study for their patience and
232 kindness.

233 LA is grateful for the support of the Public Health Doctoral Network of the EHESP French
234 School of Public Health.

235 The authors' responsibilities were as follows—YMP, TM, MS, and ALP conceived and
236 designed the study; YK, MS, ALP, SF, and LA conducted the field research; LA and SF:
237 performed statistical analysis; LA, MS, and YMP drafted the manuscript.

238 LA, ALP, YK, SF, TM, YMP and MS, have no conflicts of interest.

References

1. United Nations Children's Fund (UNICEF), World Health Organization, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2019 Edition of the Joint Child Malnutrition Estimates. Geneva: World Health Organization; 2019 Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013 Aug 3;382(9890):427–51.
3. FAO. Profil de pays-Mali [Internet]. Available at: <http://www.fao.org/3/ca0200fr/CA0200FR.pdf> [accessed 5 September 2019]
4. Institut National de la Statistique du Mali (INSTAT) Nutrition et mortalité rétrospectives sondage SMART [Internet]. Bamako (Mali); 2016. Available at: <https://www.humanitarianresponse.info/fr/operations/mali/document/rapport-final-enqu%C3%AAt-smart-2012-mali> [accessed 5 September 2019]
5. Adubra L, Le Port A, Kameli Y, Fortin S, Mahamadou T, Ruel MT, Martin-Prevel Y, Savy M. (In press). Conditional cash transfer and/or lipid-based nutrient supplement targeting the first 1000 days of life increased attendance at preventive care services but did not improve linear growth in young children in rural Mali: results of a cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. doi: 10.1093/ajcn/nqz238
6. Das JK, Salam RA, Hadi YB, Sadiq Sheikh S, Bhutta AZ, Weise Prinzo Z, Bhutta ZA. Preventive lipid-based nutrient supplements given with complementary foods to infants and young children 6 to 23 months of age for health, nutrition, and developmental outcomes. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 May 2;5:CD012611.
7. Groot R de, Palermo T, Handa S, Ragno LP, Peterman A. Cash Transfers and Child Nutrition: Pathways and Impacts. *Dev Policy Rev*. 2017;35:621–43..
8. Leroy JL, Ruel M, Verhofstadt E. The impact of conditional cash transfer programmes on child nutrition: a review of evidence using a programme theory framework. *J Dev Effect*. 2009;1:103–29.
9. Manley J, Gitter S, Slavchevska V. How Effective are Cash Transfers at Improving Nutritional Status? *World Development*. 2013;48:133–55.17.
10. Owusu-Addo E, Renzaho AMN, Smith BJ. The impact of cash transfers on social determinants of health and health inequalities in sub-Saharan Africa: a systematic review. *Health Policy Plan*. 2018;33:675–96.
11. Le Port A, Zongrone A, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Sessou E, et al. Program Impact Pathway Analysis Reveals Implementation Challenges that Limited the Incentive Value of Conditional Cash Transfers Aimed at Improving Maternal and Child Health Care Use in Mali. *Curr Dev Nutr* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2019 Sep 5];3(9). Available from: <https://academic.oup.com/cdn/article/3/9/nzz084/5538753>

12. WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006). WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO; 2006.
13. Coates J, Swindale A, Bilinsky P. Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) for measurement of household food access: indicator guide (v. 3). Washington (DC): Food and Nutrition Technical Assistance Project, Academy for Educational Development; 2007.
14. WHO Child Growth Standards R igrowup package. Geneva: WHO; 2006. Available at: http://www.who.int/childgrowth/software/readme_r.pdf [accessed 5 September 2019]
15. Prudhon C, Langendorf C, Roederer T, Doyon S, Mamaty A-A, Woi-Messe L, et al. Effect of ready-to-use foods for preventing child undernutrition in Niger: analysis of a prospective intervention study over 15 months of follow-up: Ready-to-use foods for preventing undernutrition. *Matern Child Nutr* [Internet]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/mcn.12236> [accessed 5 September 2019]
16. Huybregts L, Le Port A, Becquey E, Zongrone A, Barba FM, Rawat R, et al. Impact on child acute malnutrition of integrating small-quantity lipid-based nutrient supplements into community-level screening for acute malnutrition: A cluster-randomized controlled trial in Mali. *PLoS Med*. 2019 Aug;16(8):e1002892.
17. Becquey E, Huybregts L, Zongrone A, Port AL, Leroy JL, Rawat R, et al. Impact on child acute malnutrition of integrating a preventive nutrition package into facility-based screening for acute malnutrition during well-baby consultation: A cluster-randomized controlled trial in Burkina Faso. *PLoS Med*. 2019 Aug 27;16(8):e1002877.
18. World Health Organization, author. Child growth standards. 2006. Available from: <http://www.who.int/childgrowth/en/> [accessed 5 September 2019]
19. de Onis M, Borghi E, Arimond M, Webb P, Croft T, Saha K, et al. Prevalence thresholds for wasting, overweight and stunting in children under 5 years. *Public Health Nutr*. 2019 Jan;22(1):175–9.

Table 1: Baseline characteristics of households and mother-infant pairs per assigned study arm¹

	All	SNACK	SNACK+Cash	SNACK+LNS	SNACK+Cash+LNS	P ²
Household characteristics	n=4790	n=1210	n=1166	n=1230	n=1184	
Average household size, no of people	6.9 ± 3.2	6.7 ± 3.4	6.7 ± 3.3	6.9 ± 3.3	7.2 ± 3.7	0.34
Head of household religion, % Muslim	99.1	99.3	98.9	99.0	99.3	0.99
Head of household gender, % men	81.0	78.5	81.9	79.2	84.6	0.40
Household Food Insecurity Access Scale						0.98
Food secure	36.6	40.9	38.4	36.0	31.2	
Moderately food insecure	16.2	16.4	15.7	16.7	16.1	
Mildly food insecure	27.7	26.2	27.4	26.0	31.2	
Severely food insecure	19.5	16.5	18.5	21.3	21.5	0.27
Maternal characteristics	n=5046	n=1278	n=1223	n=1289	n=1256	
Age, y	28.6 ± 7.2	28.2 ± 7.1	28.4 ± 7.2	28.8 ± 7.4	28.8 ± 7.2	0.33
Education, %						0.79
No education at all	93.6	95.0	93.2	91.6	94.6	
No formal education	1.4	1.0	1.7	1.6	1.3	
Primary school	4.5	3.7	4.4	6.2	3.7	
Secondary school or higher level	0.5	0.3	0.7	0.6	0.4	
Child characteristics	n=5046	n=1278	n=1223	n=1289	n=1256	
Age, mo	26.0 ± 8.9	26.1 ± 8.8	26.6 ± 8.9	26.0 ± 8.8	25.6 ± 9.0	0.29
Age categories, %						0.34
12 – 23 mo	41.8	40.2	40.3	42.2	44.3	
24 – 42 mo	58.2	59.8	59.7	57.8	55.7	0.16
Sex, % female	49.0	48.8	49.6	48.7	48.9	
Child's anthropometric measurements	n=4970	n=1260	n=1202	n=1269	n=1239	
Weight-for-height Z-scores	-0.50 ± 1.01	-0.48 ± 0.99	-0.48 ± 1.05	-0.48 ± 1.02	-0.57 ± 0.97	0.35
Wasting (WHZ < -2 SD), %	7.5	7.1	8.5	7.6	8.0	0.80
Overweight (WHZ > 2 SD), %	0.7	0.7	1.0	0.9	0.2	0.81

¹Abbreviations: HAZ, height-for-age Z-score. LNS, lipid-based nutrient supplement. SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes. Values are % or means ± SDs.

² Estimated from linear and logistic regression analysis for continuous and categorical variables, respectively.

Table 2: Impact of the Cash and/or LNS components on children's anthropometric measurements ¹

	Baseline		Endline		β^2 or OR ³ (95% CI)	P
	n	Mean \pm SD	n	Mean \pm SD		
Mean WHZ						
SNACK (comparison arm)	1260	-0.48 \pm 0.99	1278	-0.60 \pm 0.96	reference	-
SNACK+Cash	1202	-0.49 \pm 1.05	1276	-0.55 \pm 0.98	0.06 (-0.04, 0.16)	0.28
SNACK+LNS	1269	-0.48 \pm 1.02	1265	-0.49 \pm 0.97	0.10 (-0.04, 0.24)	0.16
SNACK+Cash+LNS	1239	-0.56 \pm 0.97	1276	-0.52 \pm 1.00	0.16 (0.04, 0.28)	<0.01
Prevalence of Wasting (WHZ < -2)						
SNACK (comparison arm)	1260	7.0	1278	8.5	reference	
SNACK+Cash	1202	8.7	1276	7.0	0.63 (0.42, 0.96)	0.04
SNACK+LNS	1269	7.6	1265	6.2	0.64 (0.40, 1.03)	0.07
SNACK+Cash+LNS	1239	7.9	1276	7.4	0.76 (0.50, 1.16)	0.21
Prevalence of Overweight (WHZ > 2)						
SNACK (comparison arm)	1260	0.7	1278	0.5		
SNACK+Cash	1202	1.0	1276	0.5	0.81 (0.16, 4.17)	0.81
SNACK+LNS	1269	0.9	1265	0.7	1.04 (0.28, 3.81)	0.95
SNACK+Cash+LNS	1239	0.2	1276	1.0	7.13 (1.32, 38.4)	0.03

¹Abbreviations: WHZ, weight-for-age Z-score; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, santé nutritionnelle à assise communautaire dans la région de Kayes.

²Treatment ('SNACK+Cash', 'SNACK+LNS', 'SNACK+Cash+LNS') effects on mean WHZ are estimated by regression coefficients (β), with 95%CI, for the interaction term *treatment* \times *time* in linear regression model that account for the sampling design and were adjusted for the child's age and sex.

³Treatment ('SNACK+Cash', 'SNACK+LNS', 'SNACK+Cash+LNS') effects on wasting and overweight prevalence are estimated by odds ratio (OR), with 95%CI, for the interaction term *treatment* \times *time* in logistic regression models that account for the sampling design and were adjusted for the child's age and sex.

Chapitre 5: Discussion

Nous faisons dans ce chapitre le bilan de l'évaluation des interventions Transfert monétaire et Supplément nutritionnel. Après avoir rappelé les résultats d'impact, nous discutons des éléments sur la mise en œuvre du programme identifiés lors de l'évaluation de processus et à partir du questionnaire complémentaire de l'enquête finale. Ceux-ci permettent une mise en perspective des résultats d'impact. Nous discutons dans une seconde partie de l'intérêt du travail réalisé ainsi que des forces et limites de notre étude.

1. Bilan de l'évaluation du programme SNACK-CNA

1.1. Impact des stratégies

La stratégie Transfert monétaire

Le transfert monétaire ciblant les femmes enceintes et les mères des jeunes enfants pendant la période des *1000 premiers jours* avait pour but d'encourager la fréquentation des centres de santé (conditions de l'intervention) pendant la grossesse (suivi prénatal), pour l'accouchement et pour le suivi des enfants (vaccinations et suivi de croissance). Ce suivi médical rapproché qui permettait en outre d'accroître l'exposition aux activités du SNACK, en particulier les séances d'éducation sur la santé-hygiène-nutrition, avait pour objectif final d'optimiser la croissance *in utero* et pendant la petite enfance.

Les indicateurs relatifs à l'utilisation des services de santé pour les mères et à la vaccination pour les enfants montrent que le TM n'a pas apporté d'avantage supplémentaire par rapport aux activités du SNACK ('contrôle'). Si des tendances positives ont été relevées pour le suivi de croissance des enfants, ces progrès n'étaient toutefois pas statistiquement significatifs en comparaison du bras SNACK. Malgré une amélioration du Z-score moyen de l'indice Taille-pour-Age et une prévalence du retard de croissance plus faible à l'issue de l'évaluation (35,6% en 2013 *versus* 31,8% en 2016), les évolutions enregistrées n'étaient pas statistiquement significatives en comparaison du bras SNACK. La stratégie TM a toutefois permis de réduire la prévalence de l'émaciation (malnutrition aiguë) passant de 8,7% en 2013 à 7,0% en 2016.

La stratégie Supplément nutritionnel

Le Plumpy Doz™, distribué aux enfants à partir de 6 mois et jusqu'à leur 2 ans, visait à encourager l'utilisation des services de santé pour ces derniers (conditions de l'intervention), à accroître l'exposition aux activités du SNACK en particulier les séances d'éducation sur la santé-hygiène-nutrition et à assurer un apport en énergie, micronutriments et acides gras essentiels en complément de l'alimentation habituelle. L'objectif *in fine* était d'optimiser la croissance pendant la petite enfance.

Nous avons démontré que le supplément nutritionnel a joué son rôle d'incitation à la fréquentation des centres de santé. Cette stratégie a en effet conduit à l'amélioration significative des indicateurs de suivi de croissance et de santé des enfants (au moins une visite de suivi de croissance, au moins la moitié des visites de suivi de croissance, âge à l'arrêt du suivi sanitaire). Certaines connaissances des mères ont également été améliorées de manière

significative (importance de réaliser le suivi de croissance des enfants et âge recommandé pour débiter la diversification alimentaire). Ces progrès ne se sont toutefois pas traduits en une amélioration significative de la croissance des enfants. Malgré les tendances positives observées, à savoir une amélioration du Z-score moyen de l'indice Taille-pour-Age et une baisse de la prévalence du retard de croissance entre 2013 et 2016 (34,6% *versus* 29,5%), ces évolutions n'étaient pas statistiquement significatives en comparaison du bras SNACK. Malgré une tendance à la baisse de la prévalence de l'émaciation (malnutrition aiguë) passant de 7,6% en 2013 à 6,2% en 2016, cette évolution n'était pas non plus statistiquement significative en comparaison au bras SNACK.

La stratégie combinée

Contrairement à notre hypothèse de départ, la combinaison des deux interventions ajoutées aux activités SNACK n'a pas permis de maximiser les effets positifs sur la croissance. De moins bons résultats ont même été observés dans ce bras combiné, sans pour autant que des différences statistiquement significatives ne soient détectées. En effet, entre 2013 et 2016, l'indice moyen Taille-pour-Age est resté stable et la prévalence du retard de croissance a augmenté (passant de 31,5% à 33,0%). Comparée au SNACK, cette stratégie a toutefois contribué à l'amélioration significative, bien que légère, de l'indice moyen Poids-pour-Taille, passant de -0,56 z-scores à -0,52 z-score. Une amélioration qui ne s'est toutefois pas traduite en une baisse de la prévalence de l'émaciation. Il est intéressant de relever que l'amélioration des indicateurs du suivi sanitaire des enfants était similaire dans le groupe Plumpy Doz™ et dans ce groupe combinant Plumpy Doz™ et TM ; des résultats qui suggèrent que le TM n'apportait pas d'avantage supplémentaire par rapport à la distribution du Plumpy Doz™ seul. Nos résultats ont également souligné une augmentation significative du surpoids dans le groupe exposé à la stratégie combinée. Il reste toutefois important de souligner que cette prévalence mesurée en 2016 était bien en deçà de 2,3% soit la prévalence 'attendue' dans la population de référence selon les normes OMS.

1.2. Difficultés opérationnelles, perception et utilisation

La couverture des interventions de la composante CNA n'était pas optimale. En 2016, soit au bout de 3 ans d'intervention, au moins 1 femme sur 3 n'avait jamais reçu d'argent. Pour le supplément nutritionnel, malgré des résultats plus encourageants avec près de 80% des femmes ayant déclaré avoir reçu le LNS pour leurs enfants au moins une fois, le nombre de distribution s'est révélé en deçà de ce qui était envisagé par le programme. L'évaluation de processus (153) (Annexe 2), ainsi que les données du module complémentaire récoltées lors de l'enquête finale

de 2016 ont permis d'identifier un certain nombre d'éléments expliquant le pourquoi de cette situation et de mieux comprendre les résultats modestes d'impact.

Accès géographique, acheminement et approvisionnement

Les difficultés d'accès géographique dans la région de Kayes (absence de routes ou routes peu praticables, en particulier en saison des pluies) ont constitué une contrainte importante pour la mise en œuvre des interventions. Cette situation a contribué à retarder l'approvisionnement des centres de santé en intrants. Une situation qui à son tour, a entraîné des retards dans les distributions, des périodes de rupture d'intrants (argent et/ou LNS) avec, parfois, des paiements rétroactifs pour le TM. Alors que l'intervention TM était pensée pour inciter les femmes à se rendre aux centres de santé, les difficultés de mise en œuvre liées à l'accès géographique difficile auront contribué à décourager ces dernières du fait des nombreux allers-retours sans certitude de recevoir leur dû.

Conception, perception et utilisation

Au-delà des problèmes d'accès géographiques, le programme SNACK-CNA et l'intervention TM en particulier étaient complexes à mettre en œuvre. L'évaluation de processus révèle une procédure lourde, longue et parfois inadaptée pour l'approvisionnement des centres de santé. Les 'appels-de-fonds' par exemple étaient soumis à une limite maximale du montant pouvant être attribué or il existait des disparités entre les centres de santé en termes de population à couvrir. Ces paramètres n'avaient pas été pris en compte lors de la conception de l'intervention. De plus, une fois les fonds reçus au point central de collecte, seul un 'superviseur' était en charge d'assurer par la suite l'approvisionnement des centres de santé (19 CSCOM/superviseur), ce qui s'est révélé être une tâche lourde et difficile à assurer pour un seul agent.

Si l'évaluation de processus démontre que les agents de première ligne avaient bien compris l'objectif des interventions, certains aspects du design pour le TM tels que les critères d'éligibilité, le calendrier de distribution et les montants par type de visite n'étaient pas complètement maîtrisés. Cela a abouti à certaines confusions dans la mise en œuvre. En termes de calendrier pour les consultations prénatales par exemple, certains agents ont mentionné donner le TM seulement après les 3 visites et non à chaque visite comme prévu par le programme. Une situation qui a créé de la confusion auprès des bénéficiaires elles-mêmes vis-à-vis de l'intervention.

Un autre point de blocage relatif à la conception du programme était l'incohérence entre certains aspects du design adopté et les réalités du terrain en matière d'organisation des services de santé. Les agents de première ligne ont en effet souligné que dans le cadre de la décentralisation du système de santé au Mali, certaines activités comme les vaccinations étaient réalisées en « stratégie avancée » pour les populations les plus éloignées. Or, les interventions telles que pensées et conçues nécessitaient obligatoirement que les femmes se rendent au centre de santé pour chaque type de visite. Si en cours de programme le PAM a autorisé la distribution de LNS en stratégie avancée, cela n'a pas été possible pour le TM pour des raisons procédurales et aussi sécuritaires.

Le montant du transfert monétaire était également un facteur déterminant. Une part non négligeable des femmes enquêtées lors de l'enquête finale de 2016 déclaraient être insatisfaites du montant du TM. Il est important de souligner que le programme et son évaluation devaient contribuer à fournir des éléments pour alimenter la réflexion sur les possibilités de mise à l'échelle par le gouvernement Malien. Dans ce cadre, les choix faits y compris pour les montants du TM, devaient tenir compte de cet objectif. Plusieurs raisons peuvent, dans le contexte du programme, expliquer l'insatisfaction vis-à-vis des montants. D'une part, les très longues distances CSCOM-village pour certaines femmes ajoutées au peu de moyens de transport disponibles et les allers-retours induits par la mise en œuvre non optimale ont pu contribuer à l'incapacité des incitations financières proposées à compenser les dépenses et le temps perdu. Au Nigeria, une étude qualitative portant sur l'intervention TMC du *Subsidy Reinvestment and Empowerment Programme: Maternal and Child Health Component* (SURE-P MCH) (154) a montré que les femmes qui vivaient loin des centres de santé considéraient les coûts d'opportunité, en temps consacré au trajet et passé loin de la famille ainsi qu'en frais de déplacement, comme étant plus élevés que l'incitatif fourni. En outre, il est intéressant de souligner que près de la moitié des femmes concernées par le TM ont indiqué qu'elles auraient préféré une autre forme d'aide, comme par exemple des consultations médicales gratuites. Il se pose donc également la question de savoir si, une fois l'accès aux services de santé facilité, ces femmes étaient réellement en mesure d'assumer par la suite les frais des consultations. Pour rappel, les montants du TM étaient calculés uniquement pour couvrir les frais de transport et quelques dépenses mineures comme l'achat d'un carnet de santé ou de médicaments. L'évaluation de processus a montré que, tandis que les femmes percevaient le cash plutôt comme un « bénéfice » du programme, le Plumpy DozTM lui était perçu comme déterminant pour la croissance des enfants. La mise en œuvre de l'intervention supplément nutritionnel a

cependant également connu des difficultés (approvisionnement retardé liée à l'accès géographique, ruptures de stock) mais elle était globalement plus simple à mettre en œuvre que le TM. Le calendrier par exemple qui se limitait à une distribution mensuelle lors du suivi de croissance était potentiellement plus facile à maîtriser et à organiser pour les agents ; d'autant plus que ce type de stratégie fait partie des approches habituellement utilisées et donc maîtrisées par le PAM mais aussi par les agents de première ligne. En outre, le Plumpy Doz™ ayant été parfois distribué en « stratégie avancée » pour atteindre les populations les plus retranchées, cela a pu contribuer à une meilleure perception vis à vis de cette intervention. Enfin, dans un contexte où les populations sont en proie à l'insécurité alimentaire, l'approche plus directe du Plumpy Doz™, simplement un aliment à donner à l'enfant, a pu favoriser l'attrait des mères pour cette intervention.

Enfin, une des limites également relevées au niveau de la conception du programme concerne la stratégie combinant TM et LNS. Alors que nous attendions un cumul des effets ou une synergie entre les deux stratégies, les résultats de l'évaluation d'impact ont montré que, de manière générale, la combinaison n'a pas apporté d'avantage supplémentaire par rapport à chacune des interventions mises en œuvre isolément. Il a bien été observé une amélioration des indicateurs du suivi sanitaire des enfants dans ce groupe combiné, mais ces mêmes effets avaient été observés dans le groupe Plumpy Doz™. Les difficultés de mise en œuvre du TM décrites précédemment ont pu contribuer à baisser son pouvoir incitatif, l'empêchant ainsi de jouer son rôle. De plus, la charge de travail des agents de première ligne était exacerbée dans le bras combinant les deux stratégies, entraînant potentiellement d'avantage de problèmes dans la mise en œuvre des activités. Si les indications que nous avons sur la mise en œuvre (Article 1, tableau 6) ne laissent pas transparaître ces difficultés additionnelles, cela peut s'expliquer par certaines mesures prises en cours de programme. L'évaluation de processus a par exemple montré que la charge de travail accrue a conduit certains CSCOMs à réorganiser le calendrier des interventions avec des distributions d'argent et de Plumpy Doz™ qui n'étaient alors plus réalisées au même moment. Une situation qui encore une fois entre en contradiction avec les objectifs du programme car entraînent des déplacements supplémentaires pour les mères. De plus, la charge accrue de travail a pu se répercuter sur la qualité des soins fournis aux mères et aux enfants (moins de temps en consultation par exemple) mais ces éléments n'ont pas fait l'objet d'une investigation dans le cadre de cette évaluation.

En termes d'utilisation, nous avons relevé des usages 'détournés' de l'argent et du supplément nutritionnel, sans que ceux-ci ne soient forcément négatifs. Certaines femmes ont en effet utilisé

le TM pour l'achat d'aliments et de vêtements. S'il s'agit d'une utilisation différente de celle prévue par le programme, elle témoigne dans une certaine mesure des autres besoins de base prioritaires au sein de cette population. Cette utilisation du TM a potentiellement contribué à l'amélioration de l'état nutritionnel des enfants appréhendé par l'indice poids-pour-taille et la prévalence de l'émaciation. Pour le Plumpy Doz™, les doses quotidiennes données aux enfants ne correspondaient pas toujours aux recommandations du programme et les mères ont également rapporté le partage du supplément au sein du ménage (essentiellement avec les autres enfants du ménage). Dans ce cas, cette situation a pu contribuer à empêcher l'impact attendu sur la croissance des enfants cibles. Il est difficile dans toute intervention de se prémunir des usages détournés, il est donc essentiel de mettre en œuvre des actions permettant de limiter ces pratiques. Un élément essentiel dans la programmation est donc aussi l'utilisation d'informations socioculturelles qui peuvent être générées à partir de recherches formatives. Dans le cadre du programme SNACK-CNA, une recherche formative avait bien été menée par le PAM en collaboration avec le CREDOS. Cependant, celle-ci s'était focalisée sur le transfert monétaire. Il sera essentiel à l'avenir de tenir compte des spécificités des différents types d'interventions mis en œuvre. De plus les opérateurs de programmes peuvent également tirer profit des expériences d'interventions de supplémentation basé sur les poudres de micronutriments (MNP) qui ont été mis en œuvre dans beaucoup plus de contextes avec de nombreuses leçons programmatiques apprises (107).

2. Intérêts et forces de l'étude

La supplémentation nutritionnelle et les filets sociaux de sécurité faisaient partie des approches *nutrition-specific* et *nutrition-sensitive* listées dans la série 2013 du *Lancet* sur la sous-nutrition maternelle et infantile (19). Le potentiel que présentait la combinaison de ces différents types d'interventions et l'intégration de ces approches au système de santé ou à des plateformes (programmes communautaires) préexistantes étaient également mis en avant. L'évaluation du programme SNACK-CNA a été une opportunité d'analyser la valeur ajoutée de ces différents types de stratégies dans le contexte Malien et de documenter la manière dont elles peuvent s'interconnecter et s'intégrer à des programmes plus vastes. Cette évaluation a notamment permis de prendre toute la mesure de l'importance et de l'influence du contexte dans lequel les interventions sont mises en œuvre.

Dans le contexte actuel de la quête pour atteindre les ODD, l'aide internationale en direction des pays du Sud et de l'Afrique Subsaharienne en particulier, s'oriente souvent vers des

stratégies de type TM. Comme nous l'avons évoqué au premier chapitre de la thèse, les succès latino-américains notamment au Brésil et au Mexique ont conduit à exporter ces 'programmes-modèles' dans le reste du monde en développement (16). Dans ce contexte, le risque de tomber dans le piège du « *one-size-fits-all* » est bien présent. Jean-Pierre Olivier de Sardan écrit au sujet des transferts monétaires: "*CTs are clearly an example of a very successful traveling model. Its multiple peregrinations have taken it to the four corners of the globe. However, it presents all of the characteristics of other traveling models, which include "attempts at the full-scale transposition of organizational models developed somewhere else as solutions to specific problems found elsewhere"*" (155). L'une des forces de l'évaluation globale du programme SNACK-CNA réside dans le choix de la méthodologie utilisée. D'une part, l'évaluation basée sur un schéma d'essai randomisé contrôlé (RCT) et sur un large échantillon a permis de déterminer l'impact attribuable aux interventions testées. D'autre part, l'évaluation de processus et le questionnaire complémentaire de l'enquête finale ont apporté des éléments de mise en perspective de ces résultats. Ces évaluations ont permis de mieux comprendre le déroulement du programme, les difficultés de sa mise en œuvre et les raisons des écarts entre la théorie du programme et sa réalisation. Notre étude contribue ainsi à fournir aux experts et décideurs politiques, des éléments utiles pour le choix des stratégies à adopter et pour l'optimisation de la conception et de l'implémentation de ces dernières dans des contextes comparables à celui du Mali. A l'heure où la popularité des RCTs dans le contexte de projets/politiques de développement est croissante, et bien que ce débat soit plus particulièrement intense dans le monde de l'économie du développement (156), notre étude souligne ici l'importance et la nécessité d'utiliser conjointement des approches quantitatives et qualitatives.

Les suppléments nutritionnels à base lipidique sont efficaces pour améliorer la croissance linéaire et réduire le retard de croissance chez les enfants âgés de 6 à 23 mois et ces suppléments sont plus efficaces lorsqu'ils sont administrés sur de longues périodes (>12 mois) (14). Toutefois, peu d'études ont évalué dans quelle mesure les effets de la supplémentation sur les *1000 premiers jours* se maintiennent sur le long terme (impact chez des enfants au-delà de l'âge de 2 ans) et un nombre important d'études ont testé l'efficacité des LNS dans des environnements contrôlés (13). En documentant l'impact à plus long terme (i.e. chez des enfants de 12 à 42 mois) des LNS ciblant les *1000 premiers jours*, notre étude participe à combler ce manque dans la littérature actuelle. D'autre part, nous démontrons aussi ici que la supplémentation sur une longue période en condition réelles se heurte à de nombreux obstacles

qui affectent l'efficacité de la stratégie. Les difficultés logistiques pour l'approvisionnement et le stockage et les pratiques de partage sont quelques-uns des paramètres déterminants dont les opérateurs de programme doivent tenir compte. Des éléments similaires ont été mis en évidence à Madagascar (126), où l'intégration d'une approche LNS à un programme nutritionnel préexistant s'est heurté aux difficultés d'accès géographiques et aux challenges logistiques rendant difficile le travail des agents communautaires. Une autre contribution de notre étude à la recherche sur les LNS concerne leur utilisation comme incitation à la fréquentation des centres de santé. Les LNS sont en effet essentiellement étudiés pour leur effet sur la croissance et le développement des enfants. Nous avons démontré que le Plumpy Doz™, malgré les difficultés opérationnelles recensées, a joué un rôle important dans l'amélioration du suivi de croissance des enfants; des résultats appuyés par ceux de deux études récentes au Mali (141) et au Burkina Faso (157) où les auteurs ont souligné que les LNS constituaient une incitation puissante pour que les mères conduisent leurs enfants aux séances de dépistage de sous-nutrition aiguë. Les programmes à venir pourraient donc capitaliser sur cet attrait pour les suppléments nutritionnels.

Si l'attention portée au retard de croissance a permis, en facilitant la communication avec les décideurs et les plaidoyers auprès des bailleurs, une mobilisation mondiale sans précédent depuis les dix dernières années en faveur de la nutrition, la vigilance face aux effets pervers possibles de cette situation reste de mise (158). Assimiler l'absence d'impact sur le retard de croissance à l'échec total d'un programme équivaldrait à occulter tous les autres progrès réalisés et le potentiel des stratégies mises en œuvre pour améliorer d'autres dimensions de la nutrition. L'intérêt de notre étude est également d'apporter des informations, au-delà du retard de croissance, sur l'impact des interventions mises en œuvre sur des indicateurs tout aussi essentiels pour la santé et le bien-être des enfants. Nous avons mis en évidence des progrès significatifs sur le suivi de croissance des enfants et certaines connaissances des mères. Des résultats d'autant plus encourageants que le contexte de mise en œuvre était difficile, et qui laissent donc envisager que l'amélioration du programme (conception et qualité d'implémentation), entre autres facteurs, pourrait conduire à terme à des effets sur la croissance des enfants. En parallèle, les actions menées en faveur du retard de croissance et des autres formes de sous-nutrition ne doivent pas empêcher la surveillance, l'analyse et la documentation des effets que ces actions pourraient par ailleurs engendrer au regard de la surnutrition. Cela est particulièrement important dans le contexte du double fardeau nutritionnel (sous-nutrition et surnutrition) qui pèse sur les pays en développement y compris ceux d'Afrique de l'Ouest. Nous

nous sommes posé ici la question de savoir dans quelle mesure les interventions mises en œuvre avaient pu avoir un impact sur la prévalence du surpoids. Si les taux observés dans notre échantillon restent bien en deçà d'un seuil d'alerte, l'exposition à la stratégie combinée est associée à un risque augmenté de surpoids chez les enfants. Un résultat qui appelle à la vigilance.

Enfin, le dernier point que nous soulèverons ici sort un peu du champ de l'évaluation menée mais nous semble essentiel dans le contexte plus large de la nutrition en santé publique. Les résultats de notre étude permettent de soulever certaines questions concernant la collecte et la qualité des données nutritionnelles au Mali. Au moment où le rapport d'évaluation d'impact du programme SNACK-CNA était soumis au PAM, le rapport de l'Enquête nutritionnelle et de mortalité rétrospective (SMART) 2016 pour le Mali (159) était également publié. Alors que nos données décrivaient une situation nutritionnelle toujours inadéquate en 2016 dans la région de Kayes avec en moyenne une prévalence du retard de croissance de 31%, l'enquête SMART annonçait une prévalence de 11,2% pour la région (l'enquête SMART de 2015 quant à elle avançait le chiffre de 24,1%). Bien que notre étude se soit limitée à 3 cercles de la région de Kayes, l'écart considérable entre ces estimations pose question. De telles situations peuvent créer un environnement défavorable au dialogue et à la confiance entre partenaires scientifiques et opérationnels. Le cas du Mali et la situation confuse liée aux divergences des données nutritionnelles entre les différentes enquêtes nationales elles-mêmes (EDS- Enquête démographique et de santé ; SMART- Enquête nutritionnelle et de mortalité rétrospective; EGIM- Enquête en grappes à indicateurs multiples) était évoqué dans le Rapport Mondial sur la Nutrition de 2015 (160). Une figure (présentée ci-dessous) y décrivait notamment les scénarios contradictoires qui pouvaient découler d'une telle situation:

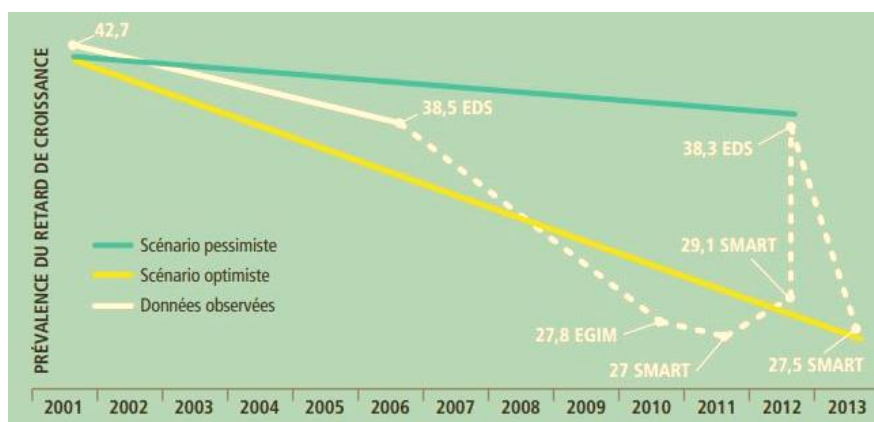


Figure 9: Prévalence du retard de croissance dans diverses enquêtes nutritionnelles au Mali

Source : Martin-Prevel Y, Eozenou P. Les nouvelles données sur la nutrition doivent apporter plus de clarté, et non de la confusion : le cas du Mali [encadré 9.4]. 2015; In. *Rapport 2015 sur la nutrition mondiale : mesures et redevabilité en vue d'accélérer les progrès mondiaux en matière de nutrition et de développement durable*. Washington, DC.

Dans un tel contexte, la surveillance nutritionnelle et l'adoption de réponses adaptées semblent difficiles, voire compromises. Il apparaît donc essentiel pour l'état Malien et ses partenaires du développement d'établir et/ou de soutenir des plans de renforcement pour la collecte des données où l'accent serait mis sur une méthodologie rigoureuse et comparable entre enquêtes et sur la transparence et le contrôle des données produites.

3. Limites

L'évaluation menée dans le cadre de notre étude ciblait spécifiquement la composante CNA – transferts monétaires et suppléments nutritionnels. Nous n'avons donc pas évalué les activités du SNACK seul et le schéma d'évaluation adopté ne le permettait pas du fait de l'absence d'un 'vrai' groupe contrôle. Or, les diverses interventions mises en œuvre dans le cadre du SNACK avaient elles-aussi le potentiel d'améliorer la situation nutritionnelle, et ce d'autant plus que la durée de mise en œuvre était plus longue (5 ans) comparée à celle du CNA (3 ans). Il est d'ailleurs intéressant de constater que pour de nombreux indicateurs, la situation entre 2013 et 2016 s'est améliorée dans le bras 'SNACK'. De plus, dans les 4 bras d'étude, les niveaux de nombreux indicateurs (par exemple les vaccinations) en 2013 étaient déjà encourageants, ce qui laisse penser que le SNACK seul avait déjà permis des progrès à ce stade.

La seconde limite que nous identifions est relative à l'absence de données documentant la qualité des services fournis au sein des CSCOM. Si l'évaluation de processus donne des indications sur la charge additionnelle pour les agents de première ligne (dont les agents de santé) du fait des activités du programme, nous ne disposons pas d'éléments sur la disponibilité des services et la qualité de ces derniers. Le CNA a été pensé pour encourager l'utilisation des services de santé, mais si les ressources (matérielles et humaines) étaient limitées et/ou la qualité des services inadéquate, il était alors peu probable qu'une augmentation de la fréquentation des centres de santé se traduise en une amélioration des indicateurs de santé et nutrition aussi bien pour les mères que les enfants.

Enfin, le calendrier de l'évaluation aurait pu bénéficier d'améliorations. L'évaluation de processus a été menée en 2015, plus d'un an après le démarrage de la composante CNA. Elle a permis de formuler des recommandations aux opérateurs du programme et des mesures correctives ont été adoptées lors d'un atelier réalisé entre les différents acteurs du programme en Novembre 2015, soit deux ans après le démarrage de la composante CNA. Il ne restait donc à ce moment-là qu'une année de programme. Pour de futures interventions, une évaluation de processus réalisée suffisamment tôt (dès la première année) est préférable afin de faire des réajustements suffisamment tôt et d'assurer une durée de mise en œuvre effective plus longue.

Conclusion et Perspectives

Nous nous sommes posé la question de savoir dans quelle mesure l'incorporation à un programme communautaire de santé-nutrition préexistant d'approches s'adressant à des déterminants divers de la sous-nutrition et ciblant la fenêtre d'opportunité des *1000 premiers jours*, pouvait conduire à optimiser la croissance des enfants de moins de cinq ans dans le contexte rural Malien. Il ressort de cette étude que les stratégies de transferts monétaires et/ou de supplémentation nutritionnelle conditionnées à la fréquentation des centres de santé sur les *1000 premiers jours* et intégrées au programme nutrition-santé SNACK, n'ont pas apporté d'avantages significatifs pour l'amélioration de la croissance des enfants de moins de 5 ans dans cette région. Ces résultats s'expliquent en grande partie par une mise en œuvre non optimale du programme. Des progrès significatifs enregistrés pour d'autres indicateurs, suivi de croissance, connaissances des mères, indice poids-pour-taille et émaciation, témoignent toutefois du potentiel de ces stratégies.

Le programme SNACK-CNA, en ciblant les *1000 premiers jours* de vie, avait pour ambition de favoriser un suivi sanitaire adéquat sur cette période clé. Dès lors, la création d'un environnement favorable au travail des agents de première ligne pour optimiser la mise en œuvre des interventions tout au long de cette fenêtre d'opportunité était également un impératif. Il apparaît essentiel à l'avenir de veiller à la formation adéquate des agents, d'assurer une charge et un rythme de travail soutenables mais aussi de veiller à la valorisation de leur travail.

Dans le contexte de la région de Kayes, si l'environnement difficile (accès géographique) est un facteur externe au programme sur lequel il aurait été difficile d'agir, certaines stratégies prometteuses telles les transferts de fond via des téléphones mobiles mériteraient d'être envisagées. L'évaluation de l'intervention TM a mis en évidence un faible pouvoir incitatif de l'argent et un montant jugé insatisfaisant. Cette évaluation devait contribuer à alimenter la réflexion sur les possibilités d'adopter une telle approche dans le cadre de la stratégie nationale de protection sociale au Mali. Dès lors, et dans une perspective de pérennisation, tout l'enjeu était de faire des choix, y compris pour le montant du TM, qui tiennent compte des réalités et des possibilités du pays en matière de financement.

L'évaluation de l'intervention de supplémentation nutritionnelle a pour sa part mis en évidence le fort pouvoir incitatif du Plumpy Doz™ pour encourager la fréquentation des centres de santé. Il serait déterminant pour les interventions à venir de capitaliser sur un tel potentiel. Dans une perspective de pérennisation, des alternatives à l'utilisation du Plumpy Doz™ sont envisageables, comme par exemple des suppléments nutritionnels qui seraient produit localement.

Au vu de certaines contradictions identifiées (conditions des interventions *versus* « stratégies avancées » dans le contexte d'une décentralisation du système de santé), il apparaît essentiel de veiller à la cohérence entre les nouveaux programmes et le fonctionnement des systèmes de santé. Cela pourrait passer par une implication des agents de première ligne dès le stade de conception des programmes afin de capitaliser sur leur connaissance des réalités de terrain.

Enfin, dans le contexte des programmes de nutrition infantile, l'implication des maris et pères de famille reste bien souvent limitée, voire absente. Or, l'évolution des dynamiques familiales et communautaires a son rôle à jouer dans l'amélioration de la nutrition et cela passera également par une implication accrue des hommes dans les programmes mis en œuvre. Le programme SNACK-CNA ne ciblait pas les hommes, mais nous avons néanmoins récolté des informations vis-à-vis du pouvoir décisionnel des femmes ainsi que sur les violences conjugales auxquelles elles sont exposées. Un complément de notre travail de recherche consistera donc à analyser dans quelle mesure les interventions mises en œuvre ont pu jouer sur l'autonomisation des femmes.

Nous soulevons dans les limites de cette évaluation le fait que le fonctionnement et la qualité des services de santé n'aient pas été suffisamment investigués. Il nous semble essentiel que les opérateurs de programmes planifient, lorsqu'il s'agit d'interventions encourageant l'utilisation des services de santé, une analyse de l'offre de soins disponible et une évaluation d'impact des interventions mises en œuvre sur le fonctionnement des services de santé. De plus, une discipline importante qui n'a pas été mobilisée sur ce projet est l'économie. Pour les décideurs politiques, des données factuelles permettant d'identifier les interventions les plus rentables sont également nécessaires pour aider à la prise de décision, et dans ce cadre il est essentiel d'intégrer à l'évaluation globale des programmes des études sur le coût des interventions.

En somme, les causes de la sous-nutrition sont multifactorielles et dans ce cadre il est indéniable qu'adopter une approche multisectorielle est nécessaire pour mener une lutte efficace contre ce problème complexe. Les interventions basées sur les filets sociaux de sécurité et la supplémentation nutritionnelle peuvent contribuer à l'amélioration de la nutrition mais ne sont pas des solutions miracles. L'on pourrait être tenté de conclure que le « paquet d'activités » fournis dans le cadre du programme SNACK-CNA ne ciblait que certains déterminants de la sous-nutrition dans le contexte de la population étudiée et qu'une solution serait de le compléter par d'autres approches. Cependant, il nous semble avant tout essentiel, pour aller de l'avant, de mobiliser la recherche sur la manière de renforcer la qualité des programmes, afin d'envisager la meilleure façon de les concevoir et de les intégrer pour assurer leur succès.

Références bibliographiques

1. United Nations Children’s Fund (UNICEF), World Health Organization, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Levels and trends in child malnutrition: key findings of the 2019 Edition of the Joint Child Malnutrition Estimates. Geneva: World Health Organization; 2019.
2. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013 Aug 3;382(9890):427–51
3. WHO Multicentre Growth Reference Study Group (2006). WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: WHO; 2006.
4. Victora C, Adair L, Fall C, Hallal P, Martorell R, Richter L, Sachdev H. Maternal and child undernutrition: consequences for adult health and human capital. *The Lancet*. 2008;371(9609):340-357.
5. Bryce J, Coitinho D, Darnton-Hill I, Pelletier D, Pinstrup-Andersen P. Maternal and child undernutrition: effective action at national level. *Lancet* 2008;371(9611):510–26.
6. Dewey K, Begum K. Long-term consequences of stunting in early life. *Matern Child Nutr* 2011;7:5–18.
7. Norris SA, Daar A, Balasubramanian D, et al. Understanding and acting on the developmental origins of health and disease in Africa would improve health across generations. *Glob Health Action*. 2017;10(1):1334985.
8. Bosu WK. An overview of the nutrition transition in West Africa: implications for non-communicable diseases. *Proc Nutr Soc* 2015;74:466 77.
9. Scaling Up Nutrition (SUN) Movement, (2018). Annual Progress Report 2018. Geneva.
10. Assemblée mondiale de la Santé, 65. (2012). Soixante-cinquième assemblée mondiale de la Santé : Genève, 21-26 mai 2012 : résolutions et décisions; annexes. Organisation mondiale de la Santé. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/260313>
11. UN General Assembly, Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development, 21 October 2015, A/RES/70/1, available at: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html> [accessed 18 August 2019]
12. Adu-Afarwuah S, Lartey A, Dewey KG. Meeting nutritional needs in the first 1000 days: a place for small-quantity lipid-based nutrient supplements: Nutrient needs during first 1000 days. *Ann N Y Acad Sci*. 2017;1392:18–29.
13. Matsungu TM, Kruger HS, Smuts CM, Faber M. Lipid-based nutrient supplements and linear growth in children under 2 years: a review. *Proc Nutr Soc*. 2017;76:580–8

14. Das JK, Salam RA, Hadi YB, Sadiq Sheikh S, Bhutta AZ, Weise Prinzo Z, Bhutta ZA. Preventive lipid-based nutrient supplements given with complementary foods to infants and young children 6 to 23 months of age for health, nutrition, and developmental outcomes. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019 May 2;5:CD012611.
15. Fiszbein A, Schady NR, Ferreira FHG, Grosh M, Kelleher N. Conditional cash transfers: reducing present and future poverty. (A World Bank policy research report). Washington DC: World Bank; 2009.
16. Garcia M, Moore CMT. The Cash Dividend: The Rise of Cash Transfer Programs in Sub-Saharan Africa. Washington,DC: World Bank, 2012.
17. Maire B. Les malnutritions aux différents âges de la vie. In: *La nutrition dans un monde globalisé : bilan et perspectives à l'heure des ODD.* Karthala-IRD edition. 2018; p. 50–81.
18. The Lancet, “Maternal and Child Undernutrition,” Special Series, January, 2008. <https://www.thelancet.com/series/maternal-and-child-undernutrition>
19. The Lancet, “Maternal and Child Undernutrition,” Special Series, June, 2013. <https://www.thelancet.com/series/maternal-and-child-nutrition>
20. World Bank. Repositioning nutrition as central to development : a strategy for large scale action. Washington, DC: World Bank ; 2006.
21. Independent Evaluation Group. Social Safety Nets: an Evaluation of World Bank Support 2000-2010. Washington, DC: Independent Evaluation Group, the World Bank Group; 2011.
22. Grosh M, Del Ninno C, Tesliuc E, Ouerghi A. For protection and promotion: the design and implementation of effective safety nets. Washington, DC: World Bank; 2008.
23. Ferreira FHG, Robalino D. Social protection in Latin America: Achievements and limitations. (Policy Research Working Paper 5305). New York, NY: World Bank; 2010.
24. Arnold C, Conway T, Greenslade M. Cash transfers literature review. London: Department for International Development; 2011.
25. Merrien F-X. Social Protection as Development Policy: A New International Agenda for Action. *International Development Policy | Revue internationale de politique de développement.* 2013 May 15;4(4.2):89–106.
26. Rawlings LB, Rubio GM. Evaluating the Impact of Conditional Cash Transfer Programs. *The World Bank Research Observer.* 2005 Mar 1;20(1):29–55.
27. Adato, M, Hoddinott, J. Conditional cash transfer programs: a “magic bullet” for reducing poverty? Washington, DC: International Food Policy Research Institute; 2007.
28. World Bank. 2018. The State of Social Safety Nets 2018. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1254-5

29. Niño-Zarazúa M, Barrientos A, Hulme D, Hickey S. Social Protection in Sub-Saharan Africa: Will the Green Shoots Blossom?. Manchester: Brooks World Poverty Institute; 2010.
30. World Bank. Kenya - Cash Transfer for Orphans and Vulnerable Children Project (English). Washington DC: World Bank; 2013. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/951011468046147478/Kenya-Cash-Transfer-for-Orphans-and-Vulnerable-Children-Project> [accessed 18 August 2019]
31. Schubert B, Slater R. Social Cash Transfers in Low-Income African Countries: Conditional or Unconditional? *Development Policy Review*. 2006 Sep;24(5):571–8.
32. Davis B, Handa S, Hypher N, Winder-Rossi N, Winters P, Yablonski J. From evidence to action: the story of cash transfers and impact evaluation in sub Saharan Africa. First Edition. The Food and Agriculture Organization of the United Nations and The United Nations Children's Fund and Oxford University Press; 2016.
33. The Transfer Project – The Transfer Project [internet]. Available at: <https://transfer.cpc.unc.edu/the-transfer-project/> [accessed 18 August 2019]
34. Davis B, Gaarder M, Handa S, Yablonski J. Evaluating the impact of cash transfer programmes in sub-Saharan Africa: an introduction to the special issue. *Journal of Development Effectiveness*. 2012 Mar;4(1):1–8.
35. The Cash Learning Partnership [Internet]. Available at: <http://www.cashlearning.org/overview/what-we-do-overview> [accessed 18 August 2019]
36. Leroy JL, Ruel M, Verhofstadt E. The impact of conditional cash transfer programmes on child nutrition: a review of evidence using a programme theory framework. *Journal of Development Effectiveness*. 2009 Jun 11;1(2):103–29.
37. Groot R de, Palermo T, Handa S, Ragno LP, Peterman A. Cash Transfers and Child Nutrition: Pathways and Impacts. *Dev Policy Rev*. 2017;35:621–43.
38. Van den Bold M, Quisumbing A, Gillespie S Women's empowerment and nutrition: an evidence review. Washington (DC): IFPRI Publications; 2013. p. 1–80.
39. Dunbar GR, Lewbel A, Pendakur K. Children's Resources in Collective Households: Identification, Estimation, and an Application to Child Poverty in Malawi. *American Economic Review*. 2013 Feb;103(1):438–71.
40. Duflo E. Grandmothers and Granddaughters: Old-Age Pensions and Intrahousehold Allocation in South Africa. *The World Bank Economic Review*. 2003 Jun 1;17(>1):1–25.
41. Attanasio O, Carneiro P, Armand A, Lechene V. The effect of gender-targeted conditional cash transfers on household expenditures: Evidence from a randomized experiment [Internet]. Institute for Fiscal Studies; 2016. Available at: <https://www.ifs.org.uk/uploads/publications/wps/WP201614.pdf> [accessed 18 August 2019]
42. Lundberg O, Fritzell J, Åberg Yngwe M, Kölegård ML. The potential power of social policy programmes: income redistribution, economic resources and health: The

potential power of social policy programmes. *International Journal of Social Welfare*. 2010 Jul;19:S2–13.

43. Hoddinott, J., Skoufias, E. and Washburn, R. The impact of PROGRESA on consumption: a final report, Washington, DC: International Food Policy Research Institute; 2000.
44. Olinto, P., Flores, R., Morris, S. S., & Veiga, A. (2004). The impact of the Bolsa Alimentação Program on food consumption. Paper presented at annual meetings of the International Association of Agricultural Economists, August 16–22, Durban.
45. Attanasio O, Gómez LC, Heredia P, Vera-Hernandez M. The short-term impact of a conditional cash subsidy on child health and nutrition in Colombia. London: The Institute of Fiscal Studies; 2005.
46. Ferré C, Sharif I. Can conditional cash transfers improve education and nutrition outcomes for poor children in Bangladesh? Evidence from a pilot project. Policy Research working paper; no. WPS 7077. Washington, DC: World Bank Group; 2014.
47. Miller CM, Tsoka M, Reichert K. The impact of the Social Cash Transfer Scheme on food security in Malawi. *Food Policy*. 2011 Apr 1;36(2):230–8.
48. Tiwari S, Daidone S, Ruvalcaba MA, Prifti E, Handa S, Davis B, et al. Impact of cash transfer programs on food security and nutrition in sub-Saharan Africa: A cross-country analysis. *Global Food Security*. 2016 Dec;11:72–83.
49. Houngebe F, Tonguet-Papucci A, Nago E, Gauny J, Ait-Aïssa M, Huneau J-F, et al. Effects of multiannual, seasonal unconditional cash transfers on food security and dietary diversity in rural Burkina Faso: the Moderate Acute Malnutrition Out (MAM'Out) cluster-randomized controlled trial. *Public Health Nutr*. 2019 Apr;22(06):1089–99.
50. Glassman A, Duran D, Fleisher L, Singer D, Sturke R, Angeles G, et al. Impact of conditional cash transfers on maternal and newborn health. *J Health Popul Nutr*. 2013;31(Suppl 2):48–66.
51. Handa S, Park M, Darko R, Osei-Akoto I, Davis B, Daidone S. Livelihood empowerment against poverty program impact evaluation report. Chapel Hill: Carolina Population Center, The University of North Carolina at Chapel Hill; 2013.
52. Owusu-Addo E, Renzaho AMN, Smith BJ. The impact of cash transfers on social determinants of health and health inequalities in sub-Saharan Africa: a systematic review. *Health Policy and Planning*. 2018 Jun 1;33(5):675–96.
53. Handa S, Peterman A, Seidenfeld D, Tembo G. Income Transfers and Maternal Health: Evidence from a National Randomized Social Cash Transfer Program in Zambia. *Health Economics*. 2016;25(2):225–36.
54. Okoli U, Morris L, Oshin A, Pate MA, Aigbe C, Muhammad A. Conditional cash transfer schemes in Nigeria: potential gains for maternal and child health service uptake in a national pilot programme. *BMC Preg Childbirth*. 2014;14:408.

55. Kahn C, Iraguha M, Baganizi M, Kolenic GE, Paccione GA, Tejani N. Cash Transfers to Increase Antenatal Care Utilization in Kisoro, Uganda: A Pilot Study. *Afr J Reprod Health*. 2015 Sep;19(3):144–50.
56. Yotebieng M, Thirumurthy H, Moracco KE, Kawende B, Chalachala JL, Wenzel LK, et al. Conditional cash transfers and uptake of and retention in prevention of mother-to-child HIV transmission care: a randomised controlled trial. *The Lancet HIV*. 2016 Feb;3(2):e85–93.
57. Liu JX, Shen J, Wilson N, Janumpalli S, Stadler P, Padian N. Conditional cash transfers to prevent mother-to-child transmission in low facility-delivery settings: evidence from a randomised controlled trial in Nigeria. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2019 Dec;19(1):32.
58. Walque D de, Fernald L, Gertler P, Hidrobo M. Cash Transfers and Child and Adolescent Development. In: Bundy DAP, Silva N de, Horton S, Jamison DT, Patton GC, editors. *Child and Adolescent Health and Development* [Internet]. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2017 [cited 2018 Sep 19]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525264/>
59. Robertson L, Mushati P, Eaton JW, Dumba L, Mavise G, Makoni J, et al. Effects of unconditional and conditional cash transfers on child health and development in Zimbabwe: a cluster-randomised trial. *The Lancet*. 2013 Apr;381(9874):1283–92.
60. Evans DK, Hausladen S, Kosec K, Reese N. Community based conditional cash transfers in Tanzania: results from a randomized trial [Internet]. 2014 Mar [cited 21 Aug 2019]. Available: <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0141-9>
61. Renzaho AMN, Chen W, Rijal S, Dahal P, Chikazaza IR, Dhakal T, et al. The impact of unconditional child cash grant on child malnutrition and its immediate and underlying causes in five districts of the Karnali Zone, Nepal – A trend analysis. *Arch Public Health*. 2019 Dec;77(1):24.
62. Martin-Prével Y. « Soins » et nutrition publique. *Cahiers d'Études et de Recherches Francophones/Santé* 2002; 12: 86-93.
63. Menon P, Bamezai A, Subandoro A, Ayoya MA, Aguayo V. Age-appropriate infant and young child feeding practices are associated with child nutrition in India: insights from nationally representative data. *Matern Child Nutr*. 2015 Jan 1;11(1):73–87.
64. Sawadogo PS, Martin-Prével Y, Savy M, Kameli Y, Traissac P, Traoré AS, et al. An Infant and Child Feeding Index Is Associated with the Nutritional Status of 6- to 23-Month-Old Children in Rural Burkina Faso. *J Nutr*. 2006 Mar 1;136(3):656–63.
65. Harding KL, Aguayo VM, Webb P. Birthweight and feeding practices are associated with child growth outcomes in South Asia. *Maternal & Child Nutrition*. 2018;14(S4):e12650.
66. Ruel MT, Menon P. Child Feeding Practices Are Associated with Child Nutritional Status in Latin America: Innovative Uses of the Demographic and Health Surveys. *J Nutr*. 2002 Jun 1;132(6):1180–7.

67. Arimond M, Ruel MT. Dietary diversity is associated with child nutritional status: evidence from 11 demographic and health surveys. *J Nutr.* 2004 Oct;134(10):2579–85.
68. Tonguet-Papucci A, Hougbe F, Huybregts L, Ait-Aissa M, Altare C, Kolsteren P, et al. Unconditional Seasonal Cash Transfer Increases Intake of High-Nutritional-Value Foods in Young Burkinabe Children: Results of 24-Hour Dietary Recall Surveys within the MAM?Out Randomized Controlled Trial. *The Journal of Nutrition.* 2017 May 31;jn244517.
69. Baird S, Chirwa E, McIntosh C, Ozler B. The short-term impacts of a schooling conditional cash transfer program on the sexual behavior of young women. *Health Econ.* 2010 Sep;19 Suppl:55–68.
70. Macours K, Schady N, Vakis R. Cash Transfers, Behavioral Changes, and Cognitive Development in Early Childhood: Evidence from a Randomized Experiment. *applied economics.* 2012;4(2):27.
71. Lopez-Arana S, Avendano M, van Lenthe FJ, Burdorf A. The impact of a conditional cash transfer programme on determinants of child health: evidence from Colombia. *Public Health Nutrition.* 2016 Feb 26;1–14.
72. Ahmed A, Quisumbing A, Nasreen N, Hoddinott J, Bryan E. Comparing food and cash transfers to the ultra poor in Bangladesh (Research Monograph 163). Washington, DC: IFPRI; 2009. Available at: <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/17394/filename/17145.pdf> [accessed 18 August 2019]
73. Chaudhury N, Friedman J, Onishi J. Philippines Conditional Cash Transfer Program: Impact Evaluation 2012. Washington, DC: World Bank; 2013.
74. Gilligan DO, Margolies A, Quiñones E, Roy S. Impact Evaluation of Cash and Food Transfers at Early Childhood Development Centers in Karamoja, Uganda. Final impact report. Washington, DC: International Food Policy Research Institute; 2013.
75. Parker SW, Todd PE. Conditional Cash Transfers: The Case of *Progres/Oportunidades*. *Journal of Economic Literature.* 2017 Sep;55(3):866–915.
76. Perova E, Vakis R. Welfare impacts of the “Juntos” program in Peru: evidence from a non-experimental evaluation. Washington (DC): The World Bank; 2009.
77. Akresh R, De Walque D, Kazianga H. Alternative cash transfer delivery mechanisms: impacts on routine preventative health clinic visits in Burkina Faso. (Policy Research working paper). Washington, DC; 2012.
78. Manley J, Gitter S, Slavchevska V. How Effective are Cash Transfers at Improving Nutritional Status? *World Development.* 2013 Aug;48:133–55.
79. Program Keluarga Harapan Main Findings from the Impact Evaluation of Indonesia’s Pilot Household Conditional Cash Transfer Program. [Internet]. Jakarta: World Bank; 2011. Available at: <http://documents.worldbank.org/curated/en/589171468266179965/pdf/725060WP00PUBLOluation0Report0FINAL.pdf> [accessed 18 August 2019]

80. Maluccio J, Flores R. Impact Evaluation of a Conditional Cash Transfer Program: The Nicaraguan Red de Protección Social. Washington DC: IFPRI ; 2005. Research Report 141. Available from:
<http://cdm15738.contentdm.oclc.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/76712>
81. Leroy JL, García-Guerra A, García R, Dominguez C, Rivera J, Neufeld LM. The Oportunidades program increases the linear growth of children enrolled at young ages in urban Mexico. *J Nutr.* 2008 Apr;138(4):793–8.
82. Parker SW, Skoufias E. The Impact of PROGRESA on Work, Leisure, and Time Allocation. Washington DC: IFPRI; 2000. Available at:
<http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/125439/filename/125440.pdf> [accessed 18 August 2019]
83. Molyneux M. Mothers at the Service of the New Poverty Agenda: Progres/Oportunidades, Mexico's Conditional Transfer Programme. *Social Policy & Admin.* 2006 Aug;40(4):425–49.
84. Fernald LCH, Gertler PJ, Neufeld LM. The Importance of Cash in Conditional Cash Transfer Programs for Child Health, Growth and Development: *Lancet.* 2008 Mar 8;371(9615):828–37.
85. Handa S, Daidone S, Peterman A, Davis B, Pereira A, Palermo T, et al. Myth-Busting? Confronting Six Common Perceptions about Unconditional Cash Transfers as a Poverty Reduction Strategy in Africa. *The World Bank Research Observer.* 2018 Oct 10;33(2):259–98.
86. Lagarde M, Haines A, Palmer N. The impact of conditional cash transfers on health outcomes and use of health services in low and middle income countries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*; 2009. [Internet]. Available at:
<http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD008137> [accessed 18 August 2019]
87. Gaarder MM, Glassman A, Todd JE. Conditional cash transfers and health: unpacking the causal chain. *Journal of Development Effectiveness.* 2010 Apr 13;2(1):6–50.
88. Victora CG, de Onis M, Hallal PC, Blössner M, Shrimpton R. Worldwide timing of growth faltering: revisiting implications for interventions. *Pediatrics.* 2010 Mar;125(3):e473-480.
89. Ruel MT, Alderman H. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *The Lancet.* 2013 Aug;382(9891):536–51.
90. World Health Organization. Report of the expert consultation of the optimal duration of exclusive breastfeeding. Geneva: World Health Organization; 2001. [Internet]. Available at:
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/67219/WHO_NHD_01.09.pdf?ua=1 [accessed 18 August 2019]
91. PAHO/WHO. Guiding principles for Complementary Feeding of the Breastfed Child. PAHO/ WHO; 2001.
92. Essential Nutrition Actions. Improving Maternal, Newborn, Infant and Young Child Health and Nutrition. Geneva: World Health Organization; 2013.

93. Briend A, Lacsala R, Prudhon C, Mounier B, Grellety Y, Golden MH. Ready-to-use therapeutic food for treatment of marasmus. *The Lancet*. 1999 May 22;353(9166):1767–8.
94. Briend A. Highly nutrient-dense spreads: a new approach to delivering multiple micronutrients to high-risk groups. *Br J Nutr*. 2001 May;85 Suppl 2:S175-179.
95. Organisation Mondiale de la Santé, Programme Alimentaire Mondial, Comité Permanent de la Nutrition du Système des Nations Unies et du Fonds des Nations Unies. *Prise en charge communautaire de la malnutrition aiguë sévère*. Genève : Organisation mondiale de la Santé; 2007. Available at: https://www.who.int/nutrition/topics/Statement_community_based_man_sev_acute_mal_eng.pdf [accessed 18 August 2019]
96. Beaudry-Darisme M, Latham MC. Nutrition rehabilitation centers--an evaluation of their performance. *J Trop Pediatr Environ Child Health*. 1973 Sep;19(3):299–332.
97. Lenters LM, Wazny K, Webb P, Ahmed T, Bhutta ZA. Treatment of severe and moderate acute malnutrition in low- and middle-income settings: a systematic review, meta-analysis and Delphi process. *BMC Public Health*. 2013;13 Suppl 3:S23.
98. Briend A, Akomo P, Bahwere P, De Pee S, Dibari F, Golden MH, et al. Developing food supplements for moderately malnourished children: lessons learned from ready-to-use therapeutic foods. *Food and nutrition bulletin*. 2015;36(1_suppl1):S53–S58.
99. Dewey KG, Arimond M. Lipid-Based Nutrient Supplements: How Can They Combat Child Malnutrition? *PLoS Medicine*. 2012 Sep 18;9(9):e1001314.
100. Arimond M, Zeilani M, Jungjohann S, Brown KH, Ashorn P, Allen LH, et al. Considerations in developing lipid-based nutrient supplements for prevention of undernutrition: experience from the International Lipid-Based Nutrient Supplements (iLiNS) Project. *Maternal & Child Nutrition*. 2015;11(S4):31–61.
101. OMS. *Note technique : Suppléments alimentaires pour la prise en charge de la malnutrition aiguë modérée chez les nourrissons et les enfants âgés de 6 à 59 mois*. Genève : Organisation mondiale de la Santé ; 2012.
102. UNICEF, WFP, USAID. *Harmonization of lipid-based products* [Internet]. [cited 2019 Feb 4]. Available at: <http://nutritioncluster.net/resources/harmonization-lipid-based-products-unicef-wfp-usaid/> [accessed 18 August 2019]
103. Kramer MS. Intrauterine Growth and Gestational Duration Determinants. *Pediatrics*. 1987 Oct 1;80(4):502–11.
104. Danaei G, Andrews KG, Sudfeld CR, Fink G, McCoy DC, Peet E, et al. Risk Factors for Childhood Stunting in 137 Developing Countries: A Comparative Risk Assessment Analysis at Global, Regional, and Country Levels. *PLoS Med* [Internet]. 2016 Nov 1 [cited 2019 Aug 26];13(11). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5089547/>
105. Whitaker AH, Feldman JF, Lorenz JM, Shen S, McNicholas F, Nieto M, et al. Motor and Cognitive Outcomes in Non-disabled Low-Birth-Weight Adolescents: Early Determinants. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2006 Oct 1;160(10):1040–6.

106. Sripada K, Bjuland KJ, Sølvsnes AE, Håberg AK, Grunewaldt KH, Løhaugen GC, et al. Trajectories of brain development in school-age children born preterm with very low birth weight. *Sci Rep*. 2018 Oct 22;8(1):1–14.
107. De-Regil LM, Suchdev PS, Vist GE, Walleser S, Peña-Rosas JP. Home fortification of foods with multiple micronutrient powders for health and nutrition in children under two years of age. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011 Sep 7;(9):CD008959.
108. Das JK, Hoodbhoy, Z, Salam, RA, Bhutta, AZ, Valenzuela-Rubio, NG, Weise Prinzo, Z, Bhutta Z. Lipid-based nutrient supplements for maternal, birth, and infant developmental outcomes. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]*. 2018;(8). Available from: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012610.pub2>
109. Langendorf C, Roederer T, de Pee S, Brown D, Doyon S, Mamaty A-A, et al. Preventing Acute Malnutrition among Young Children in Crises: A Prospective Intervention Study in Niger. Bhutta ZA, editor. *PLoS Medicine*. 2014 Sep 2;11(9):e1001714.
110. Sayyad-Neerkorn J, Langendorf C, Roederer T, Doyon S, Mamaty A-A, Woi-Messe L, et al. Preventive Effects of Long-Term Supplementation with 2 Nutritious Food Supplements in Young Children in Niger. *The Journal of Nutrition*. 2015 Nov 1;145(11):2596–603.
111. Wang RJ, Trehan I, LaGrone LN, Weisz AJ, Thakwalakwa CM, Maleta KM, et al. Investigation of food acceptability and feeding practices for lipid nutrient supplements and blended flours used to treat moderate malnutrition. *J Nutr Educ Behav*. 2013;45(3):258–63.
112. Cohuet S, Marquer C, Shepherd S, Captier V, Langendorf C, Ale F, et al. Intra-household use and acceptability of Ready-to-Use-Supplementary-Foods distributed in Niger between July and December 2010. *Appetite*. 2012 Dec 1;59(3):698–705.
113. Adu-Afarwuah S, Lartey A, Brown KH, Zlotkin S, Briend A, Dewey KG. Home fortification of complementary foods with micronutrient supplements is well accepted and has positive effects on infant iron status in Ghana. *Am J Clin Nutr*. 2008 Apr;87(4):929–38.
114. Rothman M, Berti C, Smuts CM, Faber M, Covic N. Acceptability of Novel Small-Quantity Lipid-Based Nutrient Supplements for Complementary Feeding in a Peri-Urban South African Community. *Food Nutr Bull*. 2015 Dec 1;36(4):455–66.
115. Ali E, Zachariah R, Dahmane A, Van den Boogaard W, Shams Z, Akter T, et al. Peanut-based ready-to-use therapeutic food: acceptability among malnourished children and community workers in Bangladesh. *Public Health Action*. 2013 Jun 21;3(2):128–35.
116. Flax VL, Thakwalakwa C, Phuka J, Ashorn U, Cheung YB, Maleta K, et al. Malawian mothers' attitudes towards the use of two supplementary foods for moderately malnourished children. *Appetite*. 2009 Oct;53(2):195–202.
117. Flax VL, Phuka J, Cheung YB, Ashorn U, Maleta K, Ashorn P. Feeding patterns and behaviors during home supplementation of underweight Malawian children with lipid-based nutrient supplements or corn-soy blend. *Appetite*. 2010 Jun;54(3):504–11.

118. Galpin L, Thakwalakwa C, Phuka J, Ashorn P, Maleta K, Wong WW, et al. Breast Milk Intake Is Not Reduced More by the Introduction of Energy Dense Complementary Food than by Typical Infant Porridge. *J Nutr.* 2007 Jul 1;137(7):1828–33.
119. Hess SY, Bado L, Aaron GJ, Ouédraogo J-B, Zeilani M, Brown KH. Acceptability of zinc-fortified, lipid-based nutrient supplements (LNS) prepared for young children in Burkina Faso. *Maternal & Child Nutrition.* 2011;7(4):357–67.
120. Adu-Afarwuah S, Lartey A, Zeilani M, Dewey KG. Acceptability of lipid-based nutrient supplements (LNS) among Ghanaian infants and pregnant or lactating women. *Matern Child Nutr.* 2011 Oct;7(4):344–56.
121. Phuka J, Ashorn U, Ashorn P, Zeilani M, Cheung YB, Dewey KG, et al. Acceptability of three novel lipid-based nutrient supplements among Malawian infants and their caregivers. *Matern Child Nutr.* 2011 Oct;7(4):368–77.
122. Ashorn U, Alho L, Arimond M, Dewey KG, Maleta K, Phiri N, et al. Malawian Mothers Consider Lipid-Based Nutrient Supplements Acceptable for Children throughout a 1-Year Intervention, but Deviation from User Recommendations Is Common. *J Nutr.* 2015 Jul;145(7):1588–95.
123. Kodish S, J Aburto N, Nseluke Hambayi M, Dibari F, Gittelsohn J. Patterns and determinants of small-quantity LNS utilization in rural Malawi and Mozambique: Considerations for interventions with specialized nutritious foods. *Matern Child Nutr.* 2017; 13:e12234.
124. Byrd K, Dentz HN, Williams A, Kiprotich M, Pickering AJ, Omondi R, et al. A behaviour change intervention with lipid-based nutrient supplements had little impact on young child feeding indicators in rural Kenya. *Maternal & Child Nutrition.* 2018 Sep 12;e12660.
125. Arimond M, Abbeddou S, Kumwenda C, Okronipa H, Hemsworth J, Jimenez EY, et al. Impact of small quantity lipid-based nutrient supplements on infant and young child feeding practices at 18 months of age: results from four randomized controlled trials in Africa. *Maternal & Child Nutrition.* 2017;13(3):e12377.
126. Galasso E, Weber AM, Stewart CP, Ratsifandrihamanana L, Fernald LCH. Effects of nutritional supplementation and home visiting on growth and development in young children in Madagascar: a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Global Health.* 2019 Sep;7(9):e1257–68.
127. Christian P, Shaikh S, Shamim AA, Mehra S, Wu L, Mitra M, et al. Effect of fortified complementary food supplementation on child growth in rural Bangladesh: a cluster-randomized trial. *Int J Epidemiol.* 2015 Dec;44(6):1862–76.
128. Null C, Stewart CP, Pickering AJ, Dentz HN, Arnold BF, Arnold CD, et al. Effects of water quality, sanitation, handwashing, and nutritional interventions on diarrhoea and child growth in rural Kenya: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet Glob Health.* 2018;6(3):e316–29.
129. Hess SY, Abbeddou S, Jimenez EY, Somé JW, Vosti SA, Ouédraogo ZP, et al. Small-Quantity Lipid-Based Nutrient Supplements, Regardless of Their Zinc Content, Increase Growth and Reduce the Prevalence of Stunting and Wasting in Young

- Burkinabe Children: A Cluster-Randomized Trial. Beeson JG, editor. PLOS ONE. 2015 Mar 27;10(3):e0122242.
130. Kumwenda C, Dewey KG, Hemsworth J, Ashorn P, Maleta K, Haskell MJ. Lipid-based nutrient supplements do not decrease breast milk intake of Malawian infants. *Am J Clin Nutr*. 2014 Mar 1;99(3):617–23.
 131. Huybregts L, Houngbé F, Salpéteur C, Brown R, Roberfroid D, Ait-Aissa M, et al. The effect of adding ready-to-use supplementary food to a general food distribution on child nutritional status and morbidity: a cluster-randomized controlled trial. *PLoS Med*. 2012;9(9):e1001313.
 132. Smuts CM, Matsungu TM, Malan L, Kruger HS, Rothman M, Kvalsvig JD, et al. Effect of small-quantity lipid-based nutrient supplements on growth, psychomotor development, iron status, and morbidity among 6- to 12-month-old infants in South Africa: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2019 Jan;109(1):55–68.
 133. Iannotti LL, Dulience SJL, Green J, Joseph S, François J, Anténor M-L, et al. Linear growth increased in young children in an urban slum of Haiti: a randomized controlled trial of a lipid-based nutrient supplement. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2014 Jan 1;99(1):198–208.
 134. Adu-Afarwuah S, Lartey A, Brown KH, Zlotkin S, Briend A, Dewey KG. Randomized comparison of 3 types of micronutrient supplements for home fortification of complementary foods in Ghana: effects on growth and motor development. *Am J Clin Nutr*. 2007 Aug;86(2):412–20.
 135. Mangani C, Maleta K, Phuka J, Cheung YB, Thakwalakwa C, Dewey K, et al. Effect of complementary feeding with lipid-based nutrient supplements and corn–soy blend on the incidence of stunting and linear growth among 6- to 18-month-old infants and children in rural Malawi. *Matern Child Nutr*. 2015 Dec 1;11:132–43.
 136. Maleta KM, Phuka J, Alho L, Cheung YB, Dewey KG, Ashorn U, et al. Provision of 10–40 g/d Lipid-Based Nutrient Supplements from 6 to 18 Months of Age Does Not Prevent Linear Growth Faltering in Malawi. *The Journal of Nutrition*. 2015 Aug 1;145(8):1909–15.
 137. Defourny I, Minetti A, Harczy G, Doyon S, Shepherd S, Tectonidis M, et al. A Large-Scale Distribution of Milk-Based Fortified Spreads: Evidence for a New Approach in Regions with High Burden of Acute Malnutrition. Tomé D, editor. *PLoS ONE*. 2009 May 6;4(5):e5455.
 138. Isanaka S, Roederer T, Djibo A, Luquero FJ, Nombela N, Guerin PJ, et al. Reducing Wasting in Young Children With Preventive Supplementation: A Cohort Study in Niger. *Pediatrics*. 2010 Aug 1;126(2):e442–50.
 139. Prudhon C, Langendorf C, Roederer T, Doyon S, Mamaty A-A, Woi-Messe L, et al. Effect of ready-to-use foods for preventing child undernutrition in Niger: analysis of a prospective intervention study over 15 months of follow-up. *Maternal & Child Nutrition*. 2016 Jan 1;n/a-n/a.
 140. Dewey KG, Mridha MK, Matias SL, Arnold CD, Cummins JR, Khan MSA, et al. Lipid-based nutrient supplementation in the first 1000 d improves child growth in

- Bangladesh: a cluster-randomized effectiveness trial. *Am J Clin Nutr.* 2017 Apr 1;105(4):944–57.
141. Huybregts L, Le Port A, Becquey E, Zongrone A, Barba FM, Rawat R, et al. Impact on child acute malnutrition of integrating small-quantity lipid-based nutrient supplements into community-level screening for acute malnutrition: A cluster-randomized controlled trial in Mali. *PLoS Med.* 2019 Aug;16(8):e1002892.
 142. Adair LS, Fall CHD, Osmond C, Stein AD, Martorell R, Ramirez-Zea M, et al. Associations of linear growth and relative weight gain during early life with adult health and human capital in countries of low and middle income: findings from five birth cohort studies. *Lancet.* 2013 Aug 10;382(9891):525–34.
 143. Okronipa H, Arimond M, Arnold CD, Young RR, Adu-Afarwuah S, Tamakloe SM, et al. Exposure to a slightly sweet lipid-based nutrient supplement during early life does not increase the level of sweet taste most preferred among 4- to 6-year-old Ghanaian children: follow-up of a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*; 2019. [Internet]. Available at: <https://academic.oup.com/ajcn/advance-article/doi/10.1093/ajcn/nqy352/5420407> [accessed 18 August 2019]
 144. FAO. Profil de pays-Mali [Internet]. Available at: <http://www.fao.org/3/ca0200fr/CA0200FR.pdf> [accessed 18 August 2019]
 145. World Bank. Country Profile Mali [Internet]. Available at: <https://data.worldbank.org/country/mali> [accessed 18 August 2019]
 146. La banque mondiale au Mali. [Internet]. [cited 2019 Aug 18]. Available from: <https://www.banquemondiale.org/fr/country/mali/overview>
 147. Ministère de la solidarité, de l'action humanitaire et de la reconstruction du nord république du Mali. Politique nationale de protection sociale [Internet]. Available at: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/mli173766.pdf> [accessed 18 August 2019]
 148. Cellule de Planification et de Statistique, Institut National de la Statistique, Centre d'Études et d'Information Statistiques and ICF International. Enquête Démographique et de Santé au Mali 2012-2013. Rockville, Maryland, USA: CPS, INSTAT, INFO-STAT and ICF International; 2014. [Internet]. Available at: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR286/FR286.pdf> [accessed 18 August 2019]
 149. Juillet A, Bokar T, Hagiratou O, Derriennic Y. Évaluation du Système de Santé au Mali. Bethesda, MD: Health Finance and Governance Project; 2017.
 150. Organisation mondiale de la Santé. OMS Stratégie de coopération : un aperçu : Mali. Organisation mondiale de la Santé 2018. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/136939>. [accessed 18 August 2019]
 151. OMS Mali. Rapport annuel 2018. [Internet]. Available at: <https://www.afro.who.int/fr/publications/rapport-annuel-oms-mali-2018> [accessed 18 August 2019]
 152. PAM Mali. EBSNACK 2011-Enquêtes de Base SNACK. Bamako, Mali : PAM; 2013.

153. Le Port A, Zongrone A, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Sessou E, Diatta AD, Koulidiati JL, Kodjo NE, Fainke K, et al. Program impact pathway analysis reveals implementation challenges that limited the incentive value of conditional cash transfers aimed at improving maternal and child health care use in Mali. *Curr Dev Nutr* 2019;3(9):nzz084. <https://doi.org/10.1093/cdn/nzz084>
154. Baba-Ari F, Eboreime EA, Hossain M. Conditional cash transfers for maternal health interventions: factors influencing uptake in North-Central Nigeria. *Int J Health Policy Mgmt.* 2018;7(10):934.
155. Sardan J-PO de, Piccoli E. *Cash Transfers in Context: An Anthropological Perspective.* Berghahn Books; 2018. 342 p.
156. Ravallion M. “Should the Randomistas (Continue to) Rule?.” CGD Working Paper 492. Washington, DC: Center for Global Development; 2018. Available at: <https://www.cgdev.org/publication/should-randomistas-continue-rule> [accessed 5 September 2019]
157. Becquey E, Huybregts L, Zongrone A, Port AL, Leroy JL, Rawat R, et al. Impact on child acute malnutrition of integrating a preventive nutrition package into facility-based screening for acute malnutrition during well-baby consultation: A cluster-randomized controlled trial in Burkina Faso. *PLoS Med.* 2019 Aug 27;16(8):e1002877.
158. Leroy JL, Frongillo EA. Perspective: What Does Stunting Really Mean? A Critical Review of the Evidence. *Advances in Nutrition.* 2019 Mar 1;10(2):196–204.
159. Institut National de la Statistique du Mali (INSTAT) Nutrition et mortalité rétrospectives sondage SMART [Internet]. Bamako, Mali; 2016. Available at: <https://www.humanitarianresponse.info/fr/operations/mali/assessment/enqu%C3%AAt-e-smart-2016> [accessed 5 September 2019]
160. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires. *Rapport 2015 sur la nutrition mondiale : mesures et redevabilité en vue d’accélérer les progrès mondiaux en matière de nutrition et de développement durable.* Washington, DC ; 2015.

Annexes

Annexe 1 - Publications et communications dans le cadre de la thèse

Publications scientifiques

Aubra L, Savy M, Fortin S, Kameli Y, Kodjo NE, Fainke K, Mahamadou T, Le Port A, Martin-Prevel Y. The Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Indicator Is Related to Household Food Insecurity and Farm Production Diversity: Evidence from Rural Mali. *Curr Dev Nutr*. 2019;3(3):nzz002. Published 2019 Jan 16. [doi:10.1093/cdn/nzz002](https://doi.org/10.1093/cdn/nzz002) (Annexe 3)

Aubra L, Le Port A, Kameli Y, Fortin S, Mahamadou T, Ruel MT, Martin-Prevel Y, Savy M. Conditional cash transfer and/or lipid-based nutrient supplement targeting the first 1000 days of life increased attendance at preventive care services but did not improve linear growth in young children in rural Mali: results of a cluster-randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/nqz238>

Communications

Communications orales

Aubra L, Fortin S, Le Port A, Kameli Y, Kodjo N, Fainke K, Tanimoune M, Ruel M, Savy M, Martin-Prevel Y: **Impact of a Lipid-Based Nutrient Supplement and of a small cash transfer on child acute undernutrition: results of a cluster-randomized controlled trial in rural Mali**. *Nutrition 2018: June 9-12 2018; Boston, Massachusetts*.

Aubra L, Fortin S, Kameli Y, Le Port A, Ezoua Kodjo N, Savy M, Martin-Prével Y: **Can conditional cash transfer combined with nutritional supplementation play a role in reducing child stunting in rural Mali?** *IUNS 21st International Congress of Nutrition: October 15-20 2017; Buenos Aires, Argentina*.

Aubra L, Fortin S, Le Port A, Kameli Y, Kodjo N, Fainke K, Mahamadou T, Ruel M, Savy M, Martin-Prevel Y: **The ‘Minimum Dietary Diversity for Women (MDD-W) indicator is related to household food insecurity and farm production diversity: evidence from rural Mali**. *International conference on quantitative methods for integrated food and nutrition security measurements: 15-17 November 2017; Brussels, Belgium*.

Aubra L, Fortin S, Kameli Y, Le Port A, Ezoua Kodjo N, Savy M, Martin-Prével Y: **Transfert monétaire et/ou supplément nutritionnel: quel impact sur la croissance du jeune enfant?** *5^{ème} Séminaire de l’Action Coordonnée pour la Recherche Interventionnelle en Santé Publique (ACRISP) : 17 Mars 2017; Paris, France*.

Posters

Aubra L, Fortin S, Le Port A, Kameli Y, Kodjo N, Fainke K, Tanimoune M, Ruel M, Savy M, Martin-Prével Y: **Conditional cash transfer and/or nutritional supplementation to reduce child undernutrition in rural Mali: does it work?** *Rencontres scientifiques du Réseau Doctoral en Santé Publique: 13-14 mars 2018; Bordeaux, France.*

Aubra L, Fortin S, Kameli Y, Le Port A, Ezoua Kodjo N, Savy M, Martin-Prével Y: **Transfert monétaire et/ou supplément nutritionnel: quel impact sur la croissance du jeune enfant?** *Séminaire Annuel de l'ED393 : 23 au 25 Octobre 2017; Saint Malo, France.*

Aubra L, Fortin S, Kameli Y, Le Port A, Ezoua Kodjo N, Savy M, Martin-Prével Y: **Transfert monétaire et/ou supplément nutritionnel: quel impact sur la croissance du jeune enfant?** *2ème Congrès ADELFF-SFSP: 4-6 Octobre 2017; Amiens, France*

Animation Scientifique

Co-organisatrice du séminaire interdisciplinaire « [Ethique et Recherche Transnationale en Santé Publique](#) » à Paris le 27 Mars 2018, dans le cadre des séminaires interdisciplinaires du Réseau doctoral en Santé Publique de l'EHESP.

Ce séminaire a débouché sur une communication orale au 10^{ème} Congrès européen EPH – *European Public Health Conference* :


KA McColl, N Souleymane-Cognez, L Aubra, T Tiendrebeogo, L Villain, W Sherlaw; Transnational ethical comparison: a dynamic learning opportunity: Kathy Mccoll, *European Journal of Public Health*, Volume 27, Issue suppl_3, 1 November 2017, cckx187.681, <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckx187.681>


ORIGINAL RESEARCH

CURRENT DEVELOPMENTS IN NUTRITION

Implementation Science

Program Impact Pathway Analysis Reveals Implementation Challenges that Limited the Incentive Value of Conditional Cash Transfers Aimed at Improving Maternal and Child Health Care Use in Mali

Agnes Le Port¹ ,¹ Amanda Zongrone,¹ Mathilde Savy,² Sonia Fortin,² Yves Kameli,² Eric Sessou,¹ Ampa Dogui Diatta,¹ Jean-Louis Kouliadiati,³ Niamké Ezoua Kodjo,⁴

Fainke Kamayera,⁴ Tanimoune Mahamadou,⁴ Yves Martin-Prevel ,² and Marie T Ruel⁵

¹Poverty, Health and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute, Dakar, Senegal; ²UMR204 "Nutripass" (IRD-UM-SupAgro), French National Research Institute for Sustainable Development, Montpellier, France; ³Independent consultant for IFPRI, Ouagadougou, Burkina Faso; ⁴World Food Programme, Bamako, Mali; and ⁵Poverty, Health and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute, Washington, DC, USA

ABSTRACT

Background: The program "Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes" (SNACK) in Mali aimed to improve child linear growth through a set of interventions targeted to mothers and children during pregnancy and up to the child's second birthday. Distributions of cash to mothers and/or lipid-based nutrient supplement to children 6–23 mo of age were added to SNACK to increase attendance at community health centers (CHCs).

Objectives: The aim of this study, which was embedded in a cluster-randomized impact evaluation of the program, was to assess the incentive value of the cash in relation to CHC attendance.

Methods: We used a mixed-methods approach. We collected quantitative data on cash receipt and CHC attendance in a midline survey of mother-child pairs ($n = 3443$). A program impact pathway analysis guided qualitative data collection and analysis. Twelve CHCs were purposively selected in study groups that received cash. We conducted semistructured continuous observations of cash distributions in 11 CHCs ($n = 22$) and semistructured qualitative interviews with frontline workers (FLWs) ($n = 71$) and mothers ($n = 22$) who were purposively selected from the midline survey.

Results: FLWs' knowledge of the objective and implementation plan of the cash program component was limited. A challenging physical environment and insufficient cash available for each distribution were identified as causes of irregularities in cash distributions. Most mothers mentioned having to return several times to receive their cash. Child health was identified as the main motivation to attend CHCs and cash was described as an additional benefit.

Conclusion: Implementation constraints related to remoteness and inaccessibility may have undermined the incentive value of the cash transfers in the SNACK program. Additional research is needed to identify interventions that not only incentivize mothers to participate but that can be implemented effectively and with high quality in challenging contexts such as rural areas of Mali. *Curr Dev Nutr* 2019;3:nzz084

Introduction

Social safety net programs can address several underlying determinants of nutrition, including poverty, food insecurity, and low access to adequate care resources. They can also be used as platforms to deliver, and enhance the coverage and effectiveness of, nutrition-specific



Keywords: conditional cash transfer, health service utilization, children, nutrition, process evaluation, program impact pathway, Mali

Copyright © American Society for Nutrition 2019. All rights reserved. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. For commercial re-use, please contact journals.permissions@oup.com

Manuscript received March 21, 2019. Initial review completed July 11, 2019. Revision accepted July 15, 2019. Published online July 25, 2019.

The program implementation was funded by the Global Affairs Canada (GAC) through World Food Programme, with support from UNICEF. The research was funded by the European Union (EU) through the International Fund for Agricultural Development, WFP, UNICEF, with an additional support from the CGIAR Research Programs on Agriculture for Nutrition and Health (AANH), hosted by IFPRI.

Author disclosures: ALP, AZ, MS, SF, YK, ES, ADD, J-LK, KNE, FK, TM, YM-P, and MTR, no conflicts of interest.

None of the authors have a close relative or are part of a professional association with financial interest in the outcome. The funding bodies had no role in the collection, analysis, and interpretation of data, and in the writing of the manuscript.

The data sets used and analyzed in this study are available from the corresponding author on reasonable request.

Address correspondence to ALP (e-mail: agnesleport5@gmail.com).

Abbreviations used: ANC, antenatal care; ASACO, community association for community health; BCC, behavior change communication; CCT, conditional cash transfer; CFA, West African CFA franc; CHC, community health center; CNA, Cash for Nutrition Awareness; EA, enumeration area; FLW, frontline worker; FMPOS, Faculty of Medicine, Pharmacy and Otorhinolaryngology; IRD, French National Research Institute for Sustainable Development; UNS, lipid-based nutrient supplement; NGO, nongovernmental organization; PE, process evaluation; PIP, Program Impact Pathway; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes; WFP, World Food Programme.

interventions aimed at improving maternal and child nutrition (1, 2). Cash transfer programs have become increasingly popular because of their demonstrated effectiveness at reducing poverty and improving household food security and several other welfare outcomes (3, 4). Cash transfers that include health service utilization conditionalities, referred to as conditional cash transfers (CCTs), have also been shown to improve use of maternal and child health services in Latin America (5–8). For example, studies have documented the impacts of CCT programs on health care utilization, with beneficiaries using the program resources to pay for expenses related to curative or preventive health care visits, transportation to health facilities, or purchase of medical supplies and preventive medicines (9). However, more pronounced effects on health care utilization have been achieved with programs that directly removed user fees for access to health services (10). CCT programs have also been shown to have variable impacts on improving access to preventive health care visits for children, although they did not improve the likelihood that children would achieve full vaccination status (10). The incentive value of cash as well as how the transfer and delivery methods are carried out may affect program utilization and the overall health and welfare outcomes of CCT programs (11).

Few CCT programs have been evaluated to assess implementation processes, which are critically important for program success and scale-up. Implementation research plays an important role in supporting program design and implementation by helping to understand and document what can be achieved in practice, under real-life operational conditions, with even the best-designed programs (12). Process evaluation (PE) is one approach that can be used in implementation research to assess implementation fidelity, which encompasses aspects such as adherence to program design, quality of program/service delivery, and participants' responsiveness (13, 14). PE also provides valuable information on "how" and "why" the program is (or is not) achieving its expected impacts. With a theory-based Program Impact Pathway (PIP) analysis embedded in the PE, it can help identify successes and bottlenecks or constraints to effective implementation that may affect the impact on key outcomes; this allows implementers to make some adjustments along the way or to improve the design and implementation of future programs.

The "Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes" (SNACK—Community-based nutritional health in Kayes) is a community-based program implemented by the World Food Programme (WFP-Mali) with support from UNICEF in 3 districts of Kayes, Mali. The overall aim of SNACK is to optimize intrauterine and child linear growth through a set of preventive and curative interventions targeted to mothers and children during the first 1000 d (from pregnancy until the child's second birthday).

Incentivizing women to attend community health centers (CHCs) for pre- and postnatal visits during the first 1000 d was the main impetus for adding the "Cash for Nutrition Awareness" (CNA) component to SNACK in 2013. Small amounts of cash and/or a lipid-based nutrient supplement (LNS, Plumpy Doz) were distributed to pregnant women and mothers of young children conditional on their visiting the CHCs for different services. This was expected to increase women's attendance at common CHC health services and increase exposure to SNACK. Therefore, attendance at CHCs was a critical step in the PIP to achieve the outcomes of optimized intrauterine growth and child linear growth.

This article presents findings from the PE and midline impact survey related to the cash component of CNA. The objective of this research was to explore whether and how the cash worked as an incentive for mothers to use preventive health and nutrition services, using a theory-driven approach that included a detailed PIP analysis. Assessing if, how, and why cash worked as an incentive for SNACK-CNA can inform the design of other CCT programs in similar contexts.

Methods

Intervention

The SNACK program consisted of a set of interventions including behavior change communication (BCC), cooking demonstrations, income-generating activities for women, screening and treatment for children suffering from acute malnutrition, blanket feeding during the lean season for mothers and children ≤ 59 mo old, and capacity-strengthening for nutrition actors. The CNA component provided mothers with a cash incentive during visits to CHCs for antenatal care (ANC), delivery, vaccination, and growth monitoring ($\sim \$3.00$ – $\$12.00$ depending on the type of visit, estimated by program implementers to cover the cost for transportation and consultation fees, or the cost for delivery at the CHC and/or an LNS (Plumpy Doz). Eligibility criteria for women's enrollment into the SNACK-CNA at the CHC were to be pregnant or to have a child < 12 mo of age. Once enrolled, women would receive the cash for their child at each visit to the CHC until the child reached 24 mo of age. For the LNS, women would receive 4 pots of Plumpy Doz at each growth-monitoring visit, starting when their children were aged 6 mo and continuing until 24 mo of age.

Study design

The present study was part of a larger impact evaluation of the SNACK-CNA project that used a cluster-randomized design. The impact evaluation of SNACK-CNA randomly assigned 76 CHCs and their associated catchment areas of 3 districts in Kayes (Bafoulabe, Diema, and Yelimane) into 4 arms. These were: 1) SNACK only, which received standard activities of the program and served as the control group; 2) SNACK + LNS, with standard program activities and LNS distributed monthly to children 6–23 mo of age at monthly growth-monitoring sessions; 3) SNACK + Cash, with standard activities and cash distributed during visits to the CHCs during pregnancy, labor and delivery, child vaccination, and monthly child growth-monitoring sessions (6–23 mo of age); and 4) SNACK + Cash + LNS, with standard activities, cash (as in arm 3), and LNS (as in arm 2). The schedule of distribution of cash and LNS, and their amounts, per study arm are presented in [Table 1](#).

Baseline and endline quantitative surveys for the impact evaluation of the SNACK-CNA project were conducted in November 2013 ($n = 5046$) and November 2016 ($n = 5098$). The midline survey was conducted in all 4 arms in April 2015 (~ 1 y after the start of the program) and the PE was conducted in the 2 arms that received the cash incentive (arms 3 and 4) in August 2015. Arms 3 and 4 were selected for the PE in order to focus the study on the incentive value of the cash of the SNACK-CNA program.

TABLE 1 Schedule of cash and LNS distribution during the first 1000 d, in the 4 study arms¹

	ANC visits	Delivery	Vaccinations	Growth monitoring
Timing	First, second, and third visits	—	Visits at 1.5, 2.5, and 3.5 mo	Monthly visits between 6 and 23 mo; total of 18 possible visits
Study arm				
1) SNACK only (control)	—	—	—	—
2) SNACK + LNS	—	—	—	4 pots LNS/mo
3) SNACK + Cash	2500 CFA	6000 CFA	2500 CFA	1500 CFA/mo
4) SNACK + Cash + LNS	2500 CFA	6000 CFA	2500 CFA	4 pots LNS + 1500 CFA/mo

¹Payments range from 1500 CFA to 6000 CFA, equivalent to ~\$3.00–\$12.00. LNS is Plumpy Doz, in pots of 325 g, providing 20 micronutrients; per 100 g: energy 534 kcal, protein 12.7 g, fat 34.5 g; recommended use: 1 tablespoon, 3 times/d. ANC, antenatal care; CFA, West African CFA franc; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire.

The PIP

We first designed a PIP to conceptualize the program and its different components. Mapping of the PIP was an iterative process starting with a review of program documents, followed by interviews and discussions with implementation partners [French National Research Institute for Sustainable Development (IRD), WFP, UNICEF, and implementing nongovernmental organizations (NGOs)], as well as health officers of the 3 districts of Kayes during a 2-d workshop held in Bamako 2 mo after the start of the program (May 2014). Through the review of program documents and the interviews and discussions with implementation partners in subgroups, we were able to describe the different program components (inputs, activities, actors, and intended results) as well as the mechanisms (mediators and effect modifiers) by which these components were hypothesized to work and lead to expected impacts (15, 16). With these data, we created a PIP for the entire SNACK-CNA program that included all program components, from inputs, processes, outputs, and outcomes to impacts (Figure 1).

We identified 3 hypothesized pathways of impact of the SNACK-CNA program on maternal and child health and nutrition outcomes: 1) the cash; 2) the LNS; and 3) the BCC (of the SNACK program) pathway. This study focused on the cash pathway, which was intended to incentivize caregivers to participate in SNACK-CNA activities and enhance its overall impacts. The 4 key steps along the cash PIP (Figure 2) included: 1) knowledge and understanding of the program objectives and design by frontline workers (FLWs) (Box 1); 2) cash procurement and management (Box 2); 3) cash distribution (Box 3); and 4) cash utilization (Box 4). We used the PIP to inform PE data collection (identifying key respondents and processes to analyze), and to identify bottlenecks (during data analysis) along these 4 key steps of the cash pathway (Table 2).

Research objectives

The overall objective of this study was to ascertain if and how the cash provided through the CNA component incentivized mothers to follow the recommended schedule of preventive health and nutrition services for themselves and their child. To meet the overall study objective, we addressed the following specific research objectives along the PIP for the cash component:

- 1) To document knowledge and understanding of program design by FLWs: we assessed their knowledge, understanding, and

perceptions of the purpose, objectives, and methods for achieving impact for the CNA cash component (Figure 2, Box 1).

- 2) To describe the implementation of the cash procurement and management: we assessed the implementation of the CNA cash component and identified factors that influenced cash procurement, management, and FLW workload (Figure 2, Box 2).
- 3) To describe the implementation of the cash distribution: we assessed the fidelity of implementation of the cash distribution to protocol and identified factors that influenced cash distribution. We also assessed barriers and facilitators for the uptake of the cash component reported by mothers who participated in the program (Figure 2, Box 3).
- 4) To describe how participating women used the cash: we assessed how mothers used the cash they received when using health care services (Figure 2, Box 4).

Sampling and data collection

The PE sampling scheme used a combination of random and purposive sampling and was an extension of the quantitative midline impact survey, which followed the same principles as the baseline survey. Sample size calculation for the main study estimated the need for 5016 mother-child pairs to be surveyed at baseline. Mother-child pairs were randomly selected using a multistage cluster selection process: at the first stage, in each of the 76 CHC catchment areas, 6 enumeration areas (EAs) were randomly selected with a probability proportional to population size. At the second stage, all households with eligible mother-infant pairs were listed within each EA during a census and a total of 11 households per EA was randomly selected, for a total of ≥66 mother-child pairs included per EA. In case of several eligible children per mother, only 1 child was randomly selected to be surveyed.

Quantitative midline survey.

For the midline quantitative survey, which aimed to assess implementation of the program and uptake by beneficiaries, we estimated that a smaller sample size of 836 mother-child pairs per arm was sufficient (3344 in 4 arms). The same multistage cluster selection process was used: 4 EAs (out of 6 surveyed at baseline) were randomly selected per CHC catchment area; then, within each EA, 4 households were randomly selected from the census of eligible households, and the remaining were included using the itineraries method, until reaching a total of 11 households per EA and 44 mother-child pairs per EA.

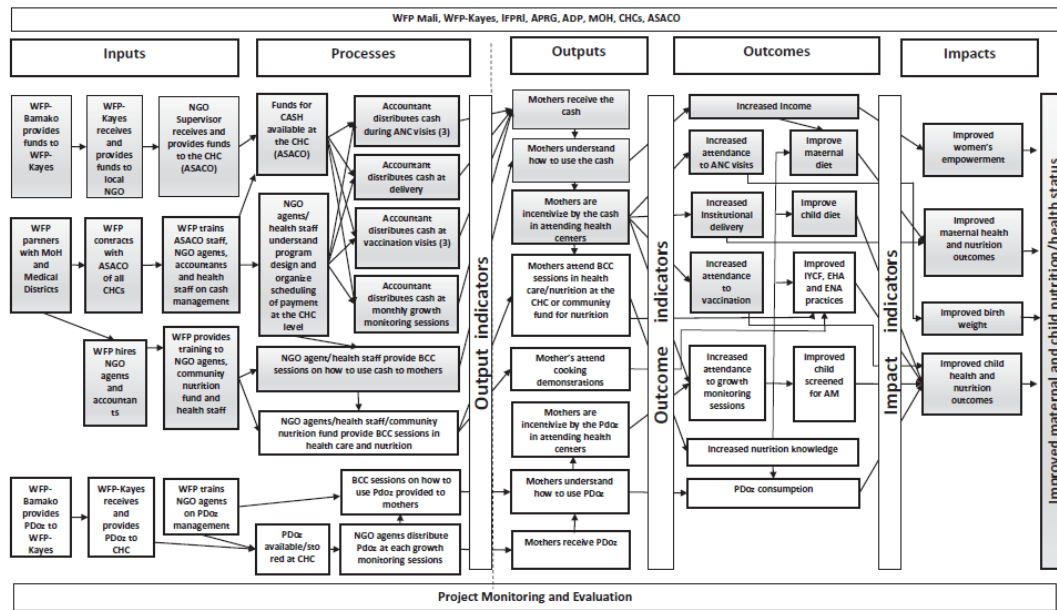


FIGURE 1 PIP for the SNACK-CNA program, Mali. The cash pathway is represented by the shaded box. We identified 3 pathways: the cash transfer pathway, the BCC pathway, and the lipid-based nutrient supplement pathway. We elaborated a second PIP that was specific to the CNA cash pathway, which shows the flow of all activities from program delivery to utilization, outlining the institutions and actors involved, sequencing of program activities, and expected impact of the program (Figure 2). AM, Acute Malnutrition; ANC, antenatal care; ASACO, community association for community health; BCC, behavior change communication; CHC, community health center; CHV, community health volunteer; CNA, Cash for Nutrition Awareness; EHA, Essential Hygiene Actions; ENA, essential nutrition action; IYCF, infant and young child feeding; MoH, Ministry of Health; NGO, nongovernmental organization; PDoz, Plumpy Doz; PIP, Program Impact Pathway; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes; WFP, World Food Programme.

A total of 3443 mother-child (0–23 mo of age) pairs living in 1933 households randomly selected in the 4 arms of the intervention were surveyed. Quantitative data that covered topics such as household characteristics, program exposure, and maternal and child health and nutrition were collected using structured questionnaires. In addition, questions and modules relevant to the PE were included in the midline survey, on topics such as 1) program awareness, 2) receipt, barriers and facilitators for uptake, and use of cash and/or INS, and 3) attendance at health services at the CHCs. Quantitative data collection was conducted using Computer Assisted Program Interviews (SurveyCTO) and data management using R version 3.2.1 (R Core Team).

In the 2 study arms selected for the PE (i.e., arm 3: SNACK + Cash and arm 4: SNACK + Cash + INS), 2 CHCs and their associated catchment areas in each of the 3 districts were purposively selected ($n = 12$), including 1 with the highest burden (representing the most difficult program implementation situation) and 1 with a median value for burden (an average program implementation situation). This was based on 2 indicators: the distance of each CHC from the central CHC and the workload of staff at that center (calculated by the population the CHC covered divided by the reported number of staff at the CHC at baseline). One CHC was replaced owing to a flood

in the area prohibiting access during the time of the survey. PE data collection methods included the focused ethnographic methods of semistructured individual qualitative interviews, semistructured continuous observations, and group free listing (Table 2). Respondent mothers were identified for qualitative interviews based on responses given in the midline survey. Thus, the qualitative and quantitative data were linked, allowing for mixed-methods analysis.

Individual, semistructured, qualitative interviews.

We conducted interviews with all of the FLWs ($n = 71$) involved in program implementation at the selected CHCs. Topics covered included aspects such as the FLW's understanding and conceptualization of the program's purpose, objectives, and methods for achieving impact; their perceived role and workload, operational activities, job motivation, and satisfaction; and any barriers they encountered in carrying out the program as planned. For mothers' interviews, 2 mothers in each CHC catchment area were selected based on responses given in the midline survey ($n = 24$). Three criteria were used for the selection of mothers: 1) having ever attended the CHC for pregnancy and/or growth monitoring of the child; 2) knowledge of the SNACK-CNA program; and 3) having a child between 6 and 23 mo of age at the time of the interview

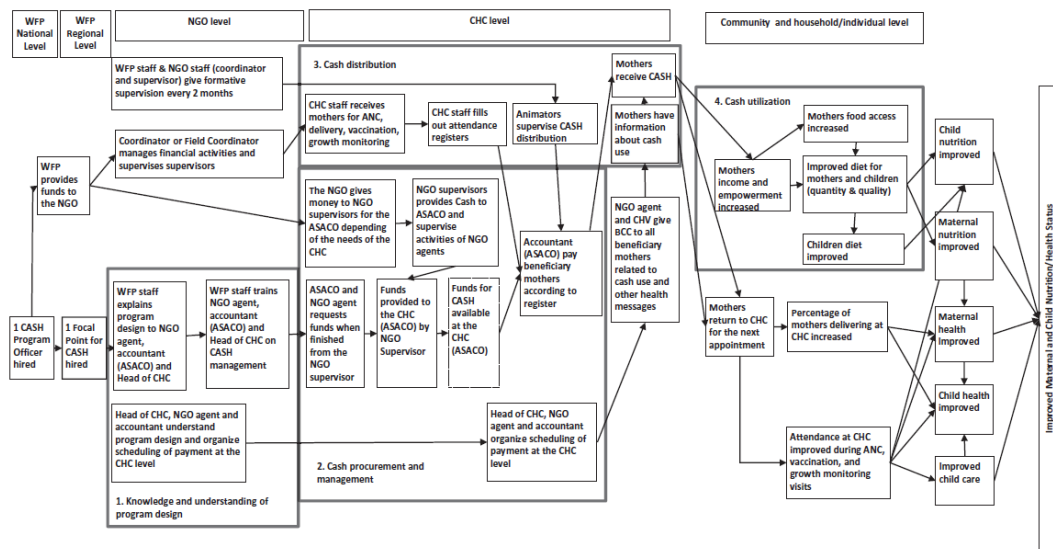


FIGURE 2 Program impact pathway for the cash component of the SNACK-CNA program, Mali. The cash pathway includes knowledge and understanding of program design (Box 1), cash procurement and management (Box 2), cash distribution (Box 3), and cash use (Box 4). NGO agents are paid by local NGOs, accountants by the ASACO, heads of CHCs and HW by the Ministry of Health and/or ASACO, and CHVs are volunteers. ANC, antenatal care; ASACO, community association for community health; BCC, behavior change communication; CHC, community health center; CHV, community health volunteer; HW, health worker; NGO, nongovernmental organization; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire à Kayes; WFP, World Food Programme.

(so that they had the potential to have experienced all program services). Mothers meeting these criteria were then stratified by receipt of the cash transfer into: 1) receiving cash at least once since the start of the program, or 2) never having received cash. One mother in each stratum was then randomly selected for the interview. Topics covered included maternal perception about the cash incentive, the costs they had incurred by participating in the program, their satisfaction with the program, uses of cash, and barriers and facilitators to the uptake of the program. All interviews were conducted using a semistructured interview guide digitally recorded by enumerators and simultaneously transcribed and translated from Bambara into French by the same interviewer.

Semistructured continuous observations.

Cash distributions were observed twice in each of the 12 CHCs during the 2-mo duration of data collection. In 1 CHC, however, no cash distribution could be observed because none were conducted within the 2-mo data collection period, despite requesting the CHC's cash distribution schedule and arriving for data collection on the day the distribution was scheduled to be held. In each of the 11 CHCs where observations were conducted, 2 independent observers conducted observations of the cash distribution and all services and activities that occurred therein ($n = 22$) (17). Observations were documented with written narrative summaries by the 2 independent observers, conducted with a "blank slate," and not guided or directed by the observer. A

group debriefing session was held with the independent observers and a facilitator on the same day as the observation, and content was typed in Microsoft Word.

Free listing.

Free listing is a technique used to generate data that describes how discrete domains (with list-able content) are categorized by a group of people (18). The order in which the items fall in the list, and the number of times items appear across multiple lists, can represent the "saliency" of items. More salient words are assumed to appear more frequently across respondents or appear at the beginning of a list. Opportunistic groups of ≤ 10 program participants in each CHC catchment area, gathered outside of the CHCs, were purposively selected to participate in free listing ($n = 24$) to generate a list of the users and uses of the cash transfers. Free-listing data were directly translated into French at the time of data collection and recorded on forms by hand, which were later typed into Microsoft Excel.

Data analysis

Descriptive statistics and comparison between study arms using data from the midline survey were performed using Stata 15.1 (Statacorp). All analyses were weighted according to the population size of each EA and adjusted for the multistage cluster design using the svy command. The linearization method was used to estimate CIs around prevalence estimates.

TABLE 2 Methods to study the steps in the PIP for the cash component of the SNACK-CNA program, Mali¹

Boxes in the PIP for the cash component	Objectives of the PE for the cash component	Research methods	Themes/topics investigated
Knowledge and understanding of the program objectives and design (Figure 2, Box 1)	To document FLWs' knowledge, understanding, and perceptions of the purpose, objectives, and methods for achieving impact for the CNA cash component	Individual semistructured qualitative interviews with FLWs	Program purpose View of program objectives Methods for achieving program impact
Cash procurement and cash management (Figure 2, Box 2)	To describe the implementation of the CNA cash component and identify factors that influenced cash procurement, management, and FLWs' workload	Individual semistructured qualitative interviews with FLWs	Roles Procurement procedures for cash Management for cash payments Monitoring system for cash Workload Job motivation/satisfaction
Cash distribution (Figure 2, Box 3)	To describe the implementation of the CNA cash component and identify factors that influenced cash distribution	Structured observations of program activities at CHCs Individual semistructured qualitative interviews with FLWs	Schedule of payments Opinion of schedule of payments to beneficiaries SNACK-CNA activities Distribution of cash Activities occurring before, after, and during distribution
	To understand mothers' barriers and facilitators for the uptake of the cash component	Individual semistructured qualitative interviews with mothers	Perception about incentive and individual cost of receiving the program Satisfaction with the program Perceived barriers and facilitators to the uptake of the program
Cash utilization (Figure 2, Box 4)	To determine salient practices in the use of cash	Individual semistructured qualitative interviews with FLWs Individual semistructured qualitative interviews with mothers Mothers group free listing Mothers quantitative midterm survey	Users of cash Use of cash

¹CHC, community health center; CNA, Cash for Nutrition Awareness; FLW, frontline worker; LNS, lipid-based nutrient supplement; PE, process evaluation; PIP, program impact pathway; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire.

We used thematic analysis to code and analyze the qualitative interview transcript data using an a priori list of codes related to the research questions (19). Coding was an iterative process that was open to incorporating new themes that emerged from the interviews. Observations were analyzed using grounded theory; the researchers coded them without a predefined list and marked themes as they emerged from the data (20). The frequencies of responses from the free listing were coded using a list generated from the responses given, and data were analyzed using Stata 13 (StataCorp LP). Interview and observation data were analyzed using NVivo 11 (QSR International). Three different researchers performed the coding and analysis for the interviews, observations, and free listing, whereas 2 researchers supervised the coding and conducted the analysis.

Ethical approval

The overall study protocol was reviewed and approved by the ethics committee of the Faculty of Medicine, Pharmacy and Otorhinolaryngology (FMPOS, Bamako) of the University of Bamako, also known as the University of Mali (N°2013/105/CE/FMPOS), and the Comité Consultatif de Déontologie et d'Éthique of the IRD.

Results

Description of the study sample

Women included in the midline survey all had ≥ 1 child 0–23 mo of age (full sample, $n = 3443$; in the Snack + Cash arm, $n = 871$; in the Snack + Cash + LNS arm, $n = 855$). Close to 24% (23.6%) of children were 0–5 mo old, 30.6% 6–11 mo old, and 45.7% 12–23 mo old at the time of the survey.

The 12 selected CHCs were a mean distance of 79 km (range: 25–185 km) from the main health center. FLWs who were identified as conducting program activities in CHCs included program actors [program supervisors ($n = 3$), local NGO agents ($n = 12$), and program accountants ($n = 12$)]; health staff [vaccinators ($n = 8$), head of the CHC ($n = 10$), midwives ($n = 7$), pharmacy manager ($n = 1$), nutrition focal point ($n = 1$), and nurse assistants ($n = 2$)]; and CHC-affiliated staff [president of the ASACO (community association for community health) ($n = 10$) and community volunteers ($n = 5$)]. Mothers selected for qualitative interviews did not differ from those surveyed during the midline survey in terms of age, education, marital and professional status, or the ages of their children (Table 3). The

TABLE 3 Sample characteristics of mothers in the midline survey and process evaluation of the SNACK-CNA program, Mali

	Midline quantitative survey		Semistructured qualitative interviews	
	n	Mean ± SD or %	n	Mean ± SD or %
Households	1933		22	
Mothers (respondents) and children	3443		22	
Maternal age, y		28 ± 7.1		28 ± 6.1
Education				
Elementary school completed	371	10.8	1	
No education	3072	89.2	21	
Marital status				
Married, in a polygamous household	1512	43.9	12	
Married, in a monogamous household	1815	52.7	10	
Divorced, separated, or widowed	65	1.9		
Single	51	1.5		
Professional status				
Active	484	14.1	4	
Housewife	2959	86.2	17	
Children's age, mo		12 ± 6.7		12 ± 5.3

free-listing respondents ($n = 130$) included pregnant women ($n = 29$), women who had just given birth ($n = 5$), women attending child vaccinations ($n = 21$) or child growth-monitoring sessions ($n = 67$), and people accompanying these women to the CHC ($n = 8$).

The cash pathway

Knowledge and understanding of the program objectives and design by FLWs.

Overall, we found that all FLWs understood the ultimate purpose of the SNACK-CNA program, i.e., to decrease malnutrition in children living in Kayes, and were enthusiastic about the program. FLWs mentioned delays in starting the activities at the beginning of the program and noted that this resulted in some confusion among beneficiaries. When asked about eligibility criteria for women to enter into the program, FLWs were not able to list the program's eligibility criteria as 1) being pregnant or 2) having a child ≤ 12 mo of age, but described a process consisting initially of enrolling only women who had attended ≥ 1 ANC visit, and later a change to also enroll women at delivery. This indicates that criteria for eligibility (planned and described in the study protocol) might have not been clearly communicated to FLWs and NGOs' agents by study designers.

In addition, the timeline for the cash distribution described by FLWs showed some variation regarding when the cash was supposed to be given to women during pregnancy; some reported after each visit, others after 3 visits, and yet others mentioned a requirement of 3-mo spacing between ANC visits, making the 3 payments per pregnancy challenging. Some FLWs also mentioned contradicting schemes regarding how much cash was to be given to women for antenatal or vaccination visits, but all mentioned the correct amount of cash for delivery and for growth-monitoring visits.

We also found that at the time of the survey, program agents (accountants or NGO agents) in some CHCs were still adapting their schedule for cash distributions to the schedule of health center activities to comply with the program design. For example, cash was to be distributed daily during all days the CHC was open and for

every preventive health service delivered. However, some program agents were still distributing cash only on 1 specific day. Some FLWs mentioned having recently been told by program supervisors to allow daily distribution of cash to ensure that payments were made on the same day that health services were provided. Opinions on this varied across FLWs, with some thinking it would be good to avoid back-payments for beneficiaries (which happens when payments are done only on 1 specific day), and others believing that combining payments with daily activities would increase accountant and NGO agent workload. Another issue mentioned by FLWs was that cash would only be paid at CHCs, although the health system in Mali is decentralized, with many activities, such as ANC visits, vaccinations, and growth monitoring, organized and held in communities using an "outreach strategy" for people living in remote areas. Overall, our results regarding FLWs' knowledge and understanding of the program objectives, design, and implementation plan suggest that FLWs could have benefitted from additional training, clarification, and reinforcement to improve their compliance with the program's design and implementation protocol.

Cash procurement and management.

Cash procurement and management was challenging in this CCT program. The ASACOs—which are community health associations that usually participate in funding the CHC and the CHC health staff salaries—were formally asked to oversee cash management at the CHC level. The sequence of obtaining cash at the CHC usually started with the accountant filling out a "call-for-funds" form, signed by the president of the ASACO and the head of the CHC. The form would then be sent to a central location: the NGO office and/or the WFP office in Kayes. Then an NGO supervisor in charge of the distribution for several CHCs would bring the money to the CHC from that central location. Once the money was available, the cash distribution was performed by the accountant, after each of the CHC preventive services was provided to the beneficiaries, until the total amount of money procured

with the "call-for-funds" was distributed, and the process would restart beginning with a new "call-for-funds."

All FLWs mentioned important and regular shortages of cash to distribute to program beneficiaries. FLWs reported cash shortages in all CHCs over periods ranging from 18 d to 4 mo, and mentioned that, in some CHCs, this had occurred 3–4 times since the start of the program (i.e., in 1.5 y). The challenging environment was frequently cited as a barrier to timely cash receipt by CHCs. The most common barrier was geographical inaccessibility of the CHC, which worsened during the rainy season: "You know that when it rains heavily, the road is blocked, and the money leaves [name of the town] to come here. If we have to give money today or tomorrow [to beneficiaries] and the road is not open, obviously, it will come late" (FLW_2). FLWs often said that cars were not able to drive on flooded roads to deliver the cash to the CHC. Another difficulty with the cash procurement system, highlighted by FLWs, was the supervisor's heavy workload. As explained by a FLW, "Only 1 supervisor for 17 CHCs in an area like this one, it's really complicated..." (FLW_3). To compensate, in some CHCs, FLWs and any other person involved in the program, such as the president of the ASACO, would find a way to bring the cash to the CHC, such as using health center- or personally owned motorcycles. In addition, the maximum amount of cash allowed to be requested at each "call-for-funds" was considered too low, especially for CHCs with a heavy workload and a large number of women attending health and nutrition services daily: "One hundred and fifty thousand francs [West African CFA francs] is too low. There are days you can have 5–6 deliveries, plus 100 women attending the health center. Obviously, we finish the money" (FLW_4). These shortages were responsible for back-payments owed to beneficiaries that were impossible to overcome and added to the staff workload.

Cash distribution.

The cash distributions observed as part of this study were all conducted within the health facility, often in the courtyard of the CHC, sometimes under a shed or a tree. In only 1 CHC was the cash distribution carried out in a room converted for this purpose. In all CHCs the NGO agent and the accountant led the cash distribution. The following flow of activities regarding cash payments was observed: mothers sat in the area and waited for their turn to be attended to; mothers presented their beneficiary card and other documents (health card or immunization card) depending on the type of cash payment they were scheduled to receive (ANC, delivery, vaccination, care for children 6–23 mo of age). Documents were used to verify the data in the registers and determine the mother's eligibility for cash payments. After verification, agents updated registers and forms and mothers affixed their fingerprints to the registers and received the cash directly from the accountant.

In most of the CHCs (7 of 11), the distribution of cash took place alongside other CHC activities (i.e., ANC visits, vaccination, or growth monitoring). Although it was designed to be coupled with the cash distribution, a BCC session with beneficiaries was observed only in 1 of the 11 CHCs. This BCC session communicated payment methods and encouraged use of the cash for maternal and child nutrition. In 4 CHCs, no other CHC activities were observed before, during, or after the cash distribution. Variations between CHCs were observed in the way the distribution was organized: by village or by larger geographic area, with fixed days of distribution at the CHC, by calling women to

come to the CHC when cash was available, or through maintaining daily cash availability at the CHC.

In over half of the observed CHCs (7 of 11), the cash available was insufficient to cover all attendees present on the day of the observations. Consequently, some CHCs set up a system to call women when the money arrived through community volunteers and village leaders, causing many beneficiaries to arrive at the CHC simultaneously. Owing to discrepancies between the amount of cash available for distribution and the number of beneficiaries showing up on a given day, many would return home empty-handed and dissatisfied: "Obviously, there are problems. When 100 or 180 women come and only 20, 30, 40, or 50% receive cash and others don't, they only express their bad mood" (FLW_6). The shortage of cash available for distribution was confirmed by the CHC that did not hold a cash distribution for the whole duration of our data collection. In addition to the challenge of an insufficient total amount of cash available at each distribution, a salient theme among FLWs was the lack of small monetary notes (change) as an additional challenge for cash distribution: "In that case, one of us has to go to find change ... the lack of change is a real headache, it poses serious problems" (FLW_7).

Mothers described a wide variety of experiences regarding the receipt of cash during pregnancy, delivery, vaccination of children, and growth-monitoring visits with their 6- to 23-mo-old child. Among mothers who did receive cash, there was marked variability in the timeline and number of cash payments received and these fluctuated according to the types of visits, echoing the variability of the schedule described by the FLWs above. For example, none of the women who reported receiving cash during pregnancy did so on the same day as their visit: "Well I cannot say that I liked the way [I received the cash] because we heard that the money is given to a woman every time she makes an ANC visit, but they don't do it in this way" (Mother_1). Among women who received cash for delivery, half received theirs before leaving the CHC and the other half had to come back, sometimes several times: "I received nothing more than 2500 CFA. Each time I go there, it's always the same story, 'The money is finished.' They gave me nothing and I ended up not going anymore to ask for my money" (Mother_2). The most common barrier to utilizing the program was geographical inaccessibility of the CHC. Mothers mentioned that long distances between their homes and the CHC made participation in the program difficult.

These findings were confirmed by results from the midline survey. Among mothers of children 0–23 mo old (all mothers surveyed), during the last cash distribution at the CHC, 30.6% of mothers waited between 1 and 2 h and 15.2% waited ≥ 3 h to receive their money. Close to half of the mothers (48.5%) had gone to the CHC without receiving any, or receiving only a partial amount, of the cash due, and among them, 54.5% had to return 2–3 times to receive their cash and 8.1% returned 4–6 times. The main reason reported for their repeated visits to the CHC was the lack of cash available for distribution, mentioned by 78.5% of women, whereas 12.6% did not know the reason and 8.8% said they arrived at the CHCs outside of their opening hours.

Cash utilization.

Table 4 presents data on cash users and use for different purposes. Data from free listing highlighted that the most frequently mentioned

TABLE 4 Cash users and cash use in the SNACK-CNA program, Mali

	Quantitative data during midline survey			Group free listing during process evaluation ^a % (n = 678 responses)
	All, % (n = 490)	SNACK + Cash, % (n = 254)	SNACK + Cash + LNS, % (n = 236)	
Cash user		—		Mothers 61.1 Children 34.5 Other members 4.4
Cash use				
Food	79.5	74.3	85.3	Food (meat, bread, potatoes, vegetables, pasta, oil, waffle) 56.6
Clothing	41.6	37.5	46.1	Clothing (shoes, garments) 23.2
Children's health (including cost for transportation, consultation fees, medicine)	27.6	27.3	27.9	Medicine or to pay consultation fees 9.9
Other household member's health	6.1	7.2	5.0	
Household items	0.9	0.3	1.6	Household items (soap, baby powder, child's mattress, towels) 5.6
Savings	0.4	0.4	0.3	Savings 0.4

^aGroup free listing conducted with n = 22 groups, n = 130 respondents. CNA, Cash for Nutrition Awareness; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire.

users of cash were mothers, followed by children (items purchased for the child by an adult), whereas husbands and other family members were mentioned fewer times. Food was the most salient use of the cash, with 56.6% of mothers reporting having used the cash for food, followed by clothing (23.2%) and purchases of medicine or payment for health consultation fees (9.9%), with no mothers mentioning use for transportation. Among the food items bought (374 responses), mothers listed the following food groups: 1) grains: bread (9%), pasta (2%), rice (2%), flour (2%), and wafers (1%); 2) roots, tubers, and plantain: potatoes (9%) and plantain (1%); 3) animal source foods: meat (17%), milk (5%), fish (3%), and eggs (1%); 4) pulses: beans (2%); 5) vegetables: onions (7%), cucumbers (2%), and other vegetables (2%); 6) fruits: mango (1%) and orange (1%); 7) oil and fats: oil (11%), margarine (1%), and mayonnaise (1%); 8) sweets: sweets (2%) and sugar (2%); and 9) condiments and beverages: cube (12%), tea (3%), and water (1%).

These findings were supported by the midline survey results, which showed that among mothers of children 6–23 mo old who had received the cash, 93.5% were either sole or joint decision-makers (with their husband) regarding the use of the cash. There was no significant difference between arms in the use of cash for different purposes such as food (79.5%), clothing (41.6%), and children's health (27.6%). Interestingly, cash used to buy food was mentioned by 85.3% of the mothers in the arm Snack + Cash + LNS and by 74.3% in the arm Snack + Cash ($P = 0.02$). Another interesting result is that, overall, only 2.7% of mothers mentioned that cash received was used to pay for transportation to the CHC (data not shown).

In the SNACK + Cash + LNS arm, coupling cash and LNS distributions was meant to help prevent women from traveling to

the CHC twice to receive both transfers, but only 2 out of 5 LNS distributions were observed on the same day as the cash distribution. Information from FLW interviews revealed that only 3 out of 6 CHCs were able to distribute LNS and cash on the same days, and in 1 CHC, the FLWs explained that they were only recently told to distribute both simultaneously. The accountant pointed out that simultaneous distribution of LNS and cash was more complex to manage, adding to their workload: "We used to give LNS on Wednesday and cash on Thursday. It was easy for us, but now they said we can't do it this way. To give the LNS and cash together, this makes it difficult" (FLW_5). Some NGO agents used an outreach strategy to distribute LNS to remote villages. Although this increased LNS distribution coverage, this adaptation of the original program design was not in line with the study purpose of encouraging women to come to the CHC to receive services. This also made the cash distribution (organized by the accountant who remained at the CHC) impossible to couple with the LNS distribution.

The quantitative midline survey revealed that among mothers with a child 6–23 mo of age, a higher proportion of women knew about the program in the Snack + Cash + LNS than in the Snack + Cash arm (87.5% and 79.3%, respectively; $P = 0.03$) (Table 5). Women in the Snack + Cash + LNS arm had attended the CHC more frequently than mothers in the Snack + Cash arm (84.7% compared with 72.3%, $P = 0.01$), but fewer mothers in the Snack + Cash + LNS arm than in the Snack + Cash arm had received the cash at least once (45.6% compared with 53.3%; $P = 0.05$). Among those who had attended the CHC, 41.3%, 33.5%, 38.7%, and 14.4% had received (across study arms) the cash during ANC visits, delivery, vaccination, and growth-monitoring visits, respectively. Regarding LNS, 79.9% of mothers of children 6–23 mo old

TABLE 5 Data from the quantitative midline survey on exposure of mothers of children 6–23 mo old to the SNACK-CNA program in the arms SNACK + Cash and SNACK + Cash + LNS, Mali¹

	All		SNACK + Cash		SNACK + Cash + LNS		P value
	n ^a	% ^b (95% CI)	n ^a	% ^b (95% CI)	n ^a	% ^b (95% CI)	
Know of the existence of the CNA program	1234	83.2 (79.3, 86.5)	627	79.3 (73.5, 84.1)	607	87.5 (82.1, 91.4)	0.03
Attended the CHC at least once	1234	78.2 (72.7, 82.8)	627	72.3 (63.6, 79.6)	607	84.7 (78.6, 89.3)	0.01
Received the cash at least once	996	49.4 (45.4, 53.3)	475	53.3 (48.2, 58.4)	521	45.6 (39.8, 51.6)	0.05
During ANC visits	996	41.3 (37.6, 45.0)	475	43.5 (38.2, 48.9)	521	39.2 (34.1, 44.6)	0.28
For delivery	996	33.5 (27.6, 40.0)	475	33.5 (27.6, 40.0)	521	33.5 (28.4, 40.0)	0.99
During vaccination visits	996	38.7 (34.8, 42.7)	475	43.0 (34.6, 46.3)	521	37.1 (31.9, 42.7)	0.44
During growth-monitoring visits	996	14.4 (11.5, 18.0)	475	13.3 (9.6, 18.2)	521	15.5 (11.3, 20.9)	0.49
Received LNS at least once					521	79.9 (74.7, 84.3)	
During vaccination visits					415	24.7 (18.9, 31.8)	—
During growth-monitoring visits					415	66.9 (60.3, 72.9)	—
Without attending any service at the CHC					415	8.3 (5.4, 12.6)	—
Never received cash					415	53.3 (47.2, 59.3)	

¹ANC, antenatal care; CHC, community health center; CNA, Cash for Nutrition Awareness; LNS, lipid-based nutrient supplement; SNACK, Santé Nutritionnelle à Assise Communautaire.

^an = women sampled.

^b% = weighted prevalence.

in the Snack + Cash + LNS arm had received the LNS, with 66.9% of those having received the LNS during growth-monitoring visits (and 33.1% in other circumstances) and 53.3% having never received any cash.

The incentive value of cash

Opinion on cash.

Most FLWs interviewed had a positive opinion about the program: "The project is really beneficial ... because even for vaccination activities, we don't need to use the radio anymore to spread the message they must come. Women are here every day for ANC visits. Almost all women benefit from monitoring during pregnancy and deliveries at home really decreased" (FLW_8). Most of the FLWs were also satisfied with the amount of cash given to mothers, because they felt it motivated women to come to the CHC. FLWs frequently mentioned improvements in women's lives such as the ability to purchase necessary items and improvements in autonomy and decision-making power as a result of receiving the cash: "It is really helpful ... thanks to the money ... they manage some personal things, without the help of their husband" (FLW_9). FLWs agreed the money was useful for women, helping them to take care of their children and put money toward the cost of transportation to the CHC: "For those who live far, it is very helpful ... [a woman] takes a motorcycle, she says to the driver, 'Here you have 1000 CFA, buy a liter [of gasoline], put it in the motorcycle, and take me to the health center'" (FLW_10). Despite the challenges in receiving the cash, most mothers said they were satisfied with the amount received: "Ah! This amount was a real benefit for me; I jumped for joy because of this amount. I spent 5500 CFA for my delivery costs and they gave me 6000 CFA" (Mother_3). These results were confirmed by the midline survey, with 94% of women agreeing that the amount of cash distributed was fair.

Reasons for visiting and not visiting the CHC during the first 1000 d.

When mothers were asked during interviews to explain their reasons for visiting the CHC, most of the mothers who had received cash at

least once said the cash did not influence their decision to go to the CHC. The most salient reasons to attend CHCs included the diagnosis and treatment of diseases, the prevention of complications during pregnancy, the protection of children from childhood diseases, and the achievement of good health for children. These responses underscore that health was the primary motivation to visit the CHCs. When asked about the benefits they received from the CHCs, mothers described both the material (cash, mosquito net, LNS, etc.) and the health and wellbeing benefits: "I went for a long time to the health center and this for 8 pregnancies. All these children were born in the health center and all were properly vaccinated in the same health center, so it's not because of the money that we are going to the health center" (Mother_4). On the other hand, approximately half of the mothers belonging to the Snack + Cash + LNS arm interviewed during the PE stated that the LNS was influential in their decision to attend growth-monitoring visits: "It was to weigh her, so Fatoumata could have the LNS, because last time when health workers came to our village for the distribution of LNS, Fatoumata was not the right age, so they gave me an appointment to bring her today" (Mother_5). In fact, all mothers had a favorable opinion regarding the LNS, putting forward that the LNS helped to facilitate good growth for the child: "I think it is good because it allows the child to eat well ... The importance of LNS is that it allows good growth of the child" (Mother_6). LNS seemed to have some weight in incentivizing women to attend CHCs during children growth-monitoring visits.

During interviews of women from both groups, most mothers identified the issue of transportation as a reason for not visiting the CHC. Mothers mentioned having long distances to walk between the CHCs and villages, the poor state of roads, the lack of a mode of transportation, and when available, transportation costs incurred for the long distances from the villages to the CHCs. Among FLWs, 1 head of a CHC stated that the cash was good as an incentive to increase attendance at the CHCs, but was not enough to cover medical expenses. Interestingly, a few FLWs suggested that the program should pay directly the fees for ANC visits, for delivery, and for women's

transportation to attend vaccination and growth-monitoring visits, rather than providing cash to beneficiaries.

Discussion

Overall, this study showed that the cash component of the SNACK-CNA program was appreciated by both mothers and FLWs, and that cash was primarily used for food and medication. The research, however, highlighted several implementation challenges that were influenced by geographic inaccessibility, long distances to reach health centers, and poor road conditions which worsened during the rainy season. These constraints affected both the ability of FLWs to deliver the cash according to protocol, and the participation of beneficiaries in the program and their likelihood of receiving the cash when attending the CHCs. Our data revealed that CHCs adopted a variety of approaches to implement the cash component, which deviated from the original protocol and led to some operational inefficiencies and discontent among beneficiaries. This is highly likely to have influenced the incentive value of the cash, which was generally perceived as limited by beneficiaries.

The main purpose of the cash component of SNACK-CNA was to increase maternal and child attendance at the CHC for health and nutrition services by providing a cash incentive conditional upon attendance. In order to succeed in increasing attendance, the program would have had to ensure that cash was available for distribution, that the amounts available for distribution were sufficient to meet the expected attendance, and that cash was distributed at the same time as services were provided to avoid beneficiaries having to return to the CHC on different occasions in order to receive the cash they were owed. Our results, however, show that funds available at distributions were often insufficient for the number of beneficiaries present and therefore mothers had to return several times to the CHCs to receive their cash. For mothers who had long distances to travel and high transportation costs, the success of the conditional monetary incentive program relied on its dependability, which varied between locations. The sample of mothers who were interviewed in the PE reported that their main motivation to attend services at the CHC was to protect their child's and their own health by receiving medical care and preventive services. Cash was perceived as a *benefit* of attending the CHC but not as an *incentive* to attend. This may indicate that: 1) the cash may not have been the best incentive to boost attendance at CHCs in this context, 2) the cash value may have been too low to incentivize mothers to attend CHCs given transportation and other constraints, or 3) implementation issues and operational constraints leading to irregular receipt of the cash (or excessive effort on the part of the beneficiary to receive it) prevented the cash from functioning as a meaningful incentive for targeted beneficiaries.

Regarding the type of—and delivery system for—the incentive, our findings suggest that the LNS delivered in addition to the cash provided a greater incentive than cash alone, as evidenced by the fact that among mothers of children 6–23 mo of age (eligible for both cash and LNS), 72.3% in the Snack + Cash arm had attended the CHC at least once compared with 84.7% of mothers in the Snack + Cash + LNS arm ($P = 0.01$). Our results showed that the LNS was also perceived by mothers as a benefit and an incentive for caregivers to attend

growth-monitoring visits. Mothers clearly viewed LNS as important for improving their children's health and preventing malnutrition, which was the first reason mentioned by beneficiaries to attend CHCs. Some FLWs also suggested that removing fees for health services, as done in some countries in Sub-Saharan Africa, might be a more effective way to stimulate mothers to deliver at health facilities (21, 22). In Kenya, vouchers and co-paid vouchers were also found to boost facility delivery rates (23). Finally, a promising delivery approach for any type of cash transfer program is the use of mobile phone transfer systems (m-transfers), but it requires that beneficiaries have easy access to m-transfer cash delivery points, which was not the case in our study area (24).

Previous studies in Mexico found that the amount of the transfer is important to incentivize program participation (25). When first designed and implemented in Latin American countries, the optimal amount of the cash transfer for a given population was calculated based on poverty levels, given that the programs were originally designed as social transfers to reduce poverty and food insecurity (26). More recently, the cash amount has been calculated based on the financial costs (indirect or direct) of accessing and using health care services (5). In the SNACK-CNA program, the size of the transfer was calculated to cover an average transportation cost to the CHC of ~\$4.00 (round trip) and small costs for acquiring basic supplies like a pregnancy logbook or prenatal supplements such as iron. However, this amount of cash was considered small as compared with other social safety net programs implemented in Africa (27). In addition, given that women often had to go back and forth, sometimes several times, to the CHC to receive their cash owing to implementation challenges, the cost for transportation was higher than the potential gain. Overall, the total amount of cash a woman would receive in both study arms delivering cash was equivalent to \$96 for a complete follow-up (i.e., 3 antenatal visits, delivery, 3 vaccination visits, and 18 growth-monitoring visits), corresponding to close to 2 mo of consumption expenditure per adult in rural Mali (~\$46/mo) (28). However, to obtain the total amount, a woman would need to go to the CHC 25 times from pregnancy until her child reaches 24 mo of age. A study conducted in Zambia and Uganda corroborates our findings showing that transportation was a main challenge for women to deliver at the health facility, owing to 3 factors: affordability, accessibility, and adequacy of transport options, which was worst among the poorest women (29).

The PE and midterm survey analysis also revealed that the criteria used by FLWs to enroll women in the program deviated from the original plan described in the study protocol. From the program's start, FLWs enrolled women for receiving cash only during ANC visits or at delivery, instead of enrolling all pregnant women or women with a child <12 mo of age as per protocol. In fact, eligibility criteria were changed by program managers between the time of protocol design and program roll-out in order to reduce costs. The rationale behind this change was that enrolled women would be included from pregnancy up to the child's second birthday—and be covered by the program for the whole first 1000 d period. The perceived risk, however, was that if mothers missed enrollment (during pregnancy or at delivery), their child would not be eligible to receive benefits during the first 2 y of his/her life. This is indeed what we found in the cross-sectional midline survey, which showed that 1 y after the start of the program, the proportion of women who had received cash during growth-monitoring visits in both arms

was still low, whereas LNS distributions were fully implemented during growth-monitoring sessions in the Snack + Cash + LNS arm. We also observed a difference between study arms in the proportion of mothers who were aware of the program. This could be due to the outreach strategy used by some FLWs to distribute LNS at the community level, which could have lowered attendance at CHCs to receive cash, or to the increased workload for FLWs in the arm Snack + Cash + LNS, which could have prevented FLWs from distributing the cash regularly.

The use of mixed methods along the PIP in our study allowed for a deeper and richer analysis and understanding of the program's operations, implementation, and utilization in this context (30, 31) and helped identify potential areas that could be strengthened. Overall, results from the PE highlighted the challenges of program implementation in a rural, resource-poor environment such as the Kayes region. We shared and discussed our results with program implementers and stakeholders at a workshop organized in Kayes, in April 2016. Some of the recommendations to strengthen implementation included to provide clear, written instructions for program eligibility criteria, schedule, and amount of cash to all CHCs; to revise the current cash supply chain to deliver cash on time and in appropriate amounts to beneficiaries; and to increase the number of NGO supervisors and agents to obtain the cash and correct change for distribution. Availability of a larger amount of cash for each distribution was also found to be necessary to meet the demands of the program. Working sessions in subgroups of stakeholders were also organized to stimulate discussion regarding corrective actions that could strengthen the program's implementation and impact. Program implementers decided to provide additional training to all FLWs to strengthen knowledge and understanding of the program design, provide motorcycles to facilitate transport for program inputs, stop all back-payments, and include vaccination and growth monitoring as entry points to the program.

We used the program theory framework from Leroy et al. (32) to design the SNACK program's PIP and hypothesized the following pathways for cash transfers to improve maternal and child nutritional status, including positive effects on 1) women's income and control over resources; 2) children's dietary intake; 3) women's knowledge and awareness; 4) utilization of health services and child health; and 5) women's time, which could be affected either positively or negatively. According to the findings from free listing about the use of cash by beneficiaries, more than half of the responses indicated that the cash was used to buy food, potentially leading to an increase in household or children's dietary diversity as shown in other studies in Africa (33, 34), and thus it could have affected nutrition outcomes through improved diets. BCC sessions were also intended to encourage women to use the cash for maternal and child nutrition. However, we observed a BCC session conducted simultaneously with the cash distribution in only 1 CHC, whereas BCC sessions were held during LNS distributions in all CHCs. In the latter, the messages delivered focused mainly on the use of LNS, but also provided some advice on hygiene and child nutrition. Women's time in the SNACK-CNA project, on the other hand, could have been negatively affected by program utilization. Unavailability of cash on the day of service, and in some cases the separation between the cash and the LNS components of the intervention (in the group that received both), led to mothers returning to the CHCs several times

to receive their cash. This, coupled with long distances for mothers to travel in order to reach the CHCs and waiting time to receive the cash and/or LNS, may have represented a high time cost for women to participate. This, in turn, could have had a negative overall effect on the time mothers could allocate to child care or to generating income.

Our study has some limitations. First, we cannot exclude a social desirability bias from the FLWs interviewed. FLWs praised the program and they could have overestimated the usefulness of the cash for beneficiaries because of the presence of the survey team. However, enumerators presented themselves as independent from program implementers and built rapport with FLWs in order to make them feel comfortable sharing their real opinions. Second, some women might have felt ashamed to admit that they were incentivized by the cash to attend the CHCs, because this response would have highlighted their poverty status. However, the enumerators were trained extensively to provide a nonjudgmental and comfortable atmosphere during interviews and also built rapport with the women in the same way they did with FLWs.

In conclusion, our study showed that implementation constraints related to remoteness and inaccessibility may undermine the incentive value of a cash transfer aimed at increasing health service utilization by mothers and young children. The cash was perceived as a benefit of the program, but not an incentive, especially given irregularities in payment which resulted in a significant time burden for beneficiaries to receive their cash, and the relatively small amount of the transfer. In remote rural areas such as those served by the SNACK-CNA program in Mali, other approaches, including direct payment to CHCs for services rendered or payment of the total amount after all visits are completed at the CHC, should be considered. Our study also highlighted the importance of developing a theory-based PIP and carrying out careful implementation research using mixed methods to assess implementation fidelity and effectiveness and to better understand constraints to implementation and to utilization by targeted beneficiaries. The results of such study are invaluable for program strengthening, replication, or scale-up, especially in resource-poor settings such as rural Mali (35). Further studies should continue to explore alternative incentives to stimulate use of health services. LNS or other micronutrient supplements that can provide direct nutritional benefits to both mothers during pregnancy and young children should be considered either alone or in combination with cash, delivered under different types of conditionalities, to ensure optimal utilization of health services by targeted populations during the first 1000 d (36–38).

Acknowledgments

Our acknowledgements go to the Ministry of Health, the Direction de la Nutrition, WFP-Mali, WFP-Kayes, UNICEF, the Centre de Recherche, d'Etudes et de Documentation pour la Survie de l'Enfant (CREDOS) for their formative research, the Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP), program actors, field coordinators, enumerators, and household members, mothers, and children who participated in the study. The authors' responsibilities were as follows—AZ, ALP, MS, YM-P, and MTR: conceived and designed the study; YK, ADD, ES, and SF: conducted the data collection; ADD, J-LK, ES, SF, AZ, and ALP: analyzed the data; TM and NEK: were responsible for the program implementation; ALP and AZ: drafted the manuscript; and all authors: critically revised and approved the final manuscript.

References

- Bhutta ZA, Das JK, Rizvi A, Gaff MF, Walker N, Horton S, Webb P, Larley A, Black RE; Lancet Nutrition Interventions Review Group, the Maternal and Child Nutrition Study Group. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? *Lancet* 2013;382:452–77.
- Ruel MT, Alderman H, The Maternal and Child Nutrition Study Group. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition? *Lancet* 2013;382:536–51.
- Owusu-Addo E, Renzaho AMN, Smith BJ. The impact of cash transfers on social determinants of health and health inequalities in sub-Saharan Africa: a systematic review. *Health Policy Plan* 2018;33:675–96.
- Ragunathan K, Chakrabarti S, Avula R, Kim SS. Can conditional cash transfers improve the uptake of nutrition interventions and household food security? Evidence from Odisha's *Mamata* scheme. *PLoS One* 2017;12(12): 1–19.
- Lagarde M, Haines A, Palmer N. The impact of conditional cash transfers on health outcomes and use of health services in low and middle income countries. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;4:CD008137.
- Bastagli F. Poverty, inequality and public cash transfers: lessons from Latin America. London, UK: LSE Research Online; 2012.
- Adato M, Hoddinott J. Conditional cash transfers in Latin America. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press for the International Food Policy Research Institute; 2010.
- Segura-Pérez S, Grajeda R, Pérez-Escamilla R. Conditional cash transfer programs and the health and nutrition of Latin American children. *Rev Panam Salud Publica* 2016;40(2):124–37.
- De Groot R, Palermo T, Handa S, Ragno LP, Peterman A. Cash transfers and child nutrition: what we know and what we need to know. Innocenti Working Paper No.2015-07. Florence, Italy: UNICEF Office of Research; 2015.
- Bassani DG, Arora P, Wazny K, Gaffey MF, Lenters L, Bhutta ZA. Financial incentives and coverage of child health interventions: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2013;13(Suppl 3):S30.
- Gaarder MM, Glassman A, Todd JE. Conditional cash transfers and health: unpacking the causal chain. *J Dev Eff* 2010;2(1):6–50.
- Peters DH, Tran NT, Adam T. Implementation research in health: a practical guide. Geneva, Switzerland: WHO; 2013.
- Carroll C, Patterson M, Wood S, Booth A, Rick J, Balain S. A conceptual framework for implementation fidelity. *Implement Sci* 2007;2:40.
- Kim SS, Ali D, Kennedy A, Tesfaye R, Tadesse AW, Abhra TH, Rawat R, Menon P. Assessing implementation fidelity of a community-based infant and young child feeding intervention in Ethiopia identifies delivery challenges that limit reach to communities: a mixed-method process evaluation study. *BMC Public Health* 2015;15(1):316.
- Kim SS, Habicht J, Menon P, Stoltzfus RJ. How do programs work to improve child nutrition? Program impact pathways of three nongovernmental organization intervention projects in the Peruvian highlands. Discussion Paper No. 01105. Washington (DC): International Food Policy Research Institute; 2011.
- Leroy JL, Olney DK, Ruel MT. Evaluating nutrition-sensitive programs: challenges, methods, and opportunities. In: Covic N, Hendriks SL, editors. *Achieving a nutrition revolution for Africa: the road to healthier diets and optimal nutrition*. Washington (DC): International Food Policy Research Institute; 2016. p. 130–46.
- Bentley ME, Boot MT, Gittelsohn J, Stallings RY. The use of structured observations in the study of health behaviour. Occasional Paper Series. The Hague, Netherlands: IRC International Water and Sanitation Centre and the London School of Hygiene and Tropical Medicine; 1994.
- Pelto PJ. *Applied ethnography. Guidelines for field research*. Walnut Creek, CA: Left Coast Press; 2013.
- Guest G, MacQueen KM, Namey EE. *Applied thematic analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 2012.
- Corbin J, Strauss A. *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications; 1998.
- McKinnon B, Harper S, Kaufman JS, Bergevin Y. Removing user fees for facility-based delivery services: a difference-in-differences evaluation from ten sub-Saharan African countries. *Health Policy Plan* 2015;30:432–41.
- Calhoun LM, Speizer IS, Guilkey D, Bukusi E. The effect of the removal of user fees for delivery at public health facilities on institutional delivery in urban Kenya. *Matern Child Health J* 2018;22(3):409–18.
- Grépin KA, Habyarimana J, Jack W. Cash on delivery: results of a randomized experiment to promote maternal health care in Kenya. *J Health Econ* 2019;65:15–30.
- Aker JC, Boumniel R, McClelland A, Tierney N. Payment mechanisms and antipoverty programs: evidence from a mobile money cash transfer experiment in Niger. *Econ Dev Cult Change* 2016;65(1):1–37.
- Fernald LCH, Gertler PJ, Neufeld LM. The importance of cash in conditional transfer programs for child health, growth and development. *Lancet* 2008;371(9615):828–37.
- Alderman H, Gentilini U, Yemtsov R. The 1.5 billion people question: food, vouchers, or cash transfers? The World Bank, editor. Washington (DC): The World Bank; 2017.
- Beegle K, Coudouel A, Monsalve E. *Realizing the full potential of social safety nets in Africa*. Africa Development Forum series. Washington (DC): The World Bank; 2018.
- Kone H, INSTAT. *Enquête Modulaire et Permanente Auprès des Ménages (EMOP). Rapport d'Analyse 2016–2017*. Bamako, Mali: INSTAT; 2017.
- Sacks E, Vail D, Austin-Evelyn K, Greeson D, Atuyambe LM, Macwanji M, Kruk ME, Grépin KA. Factors influencing modes of transport and travel time for obstetric care: a mixed methods study in Zambia and Uganda. *Health Policy Plan* 2016;31:293–301.
- Sanson M, van Niekerk I, Mac Quene K. *Designing and implementing social transfer programmes*. Cape Town, South Africa: EPRI Press; 2006.
- Menon P, Rawat R, Ruel M. Bringing rigor to evaluations of large-scale programs to improve infant and young child feeding and nutrition: the evaluation designs for the Alive & Thrive initiative. *Food Nutr Bull* 2013;34(3_Suppl2):S195–211.
- Leroy JL, Ruel M, Verhoftstadt E. The impact of conditional cash transfer programmes on child nutrition: a review of evidence using a programme theory framework. *J Dev Eff* 2009;1(2):103–29.
- Baye K, Retta N, Abuye C. Comparison of the effects of conditional food and cash transfers of the Ethiopian Productive Safety Net Program on household food security and dietary diversity in the face of rising food prices: ways forward for a more nutrition-sensitive program. *Food Nutr Bull* 2014;35(3):289–95.
- Tonguet-Papucci A, Hougbe F, Huybregts L, Ait-Aissa M, Altare C, Kolsteren P, Huneau J-F. Unconditional seasonal cash transfer increases intake of high-nutritional-value foods in young Burkinabe children: results of 24-hour dietary recall surveys within the Moderate Acute Malnutrition Out (MAM'Out) randomized controlled trial. *J Nutr* 2017;147(7):1418–25.
- Rawat R, Nguyen PH, Ali D, Saha K, Alayon S, Kim SS, Ruel M, Menon P. Learning how programs achieve their impact: embedding theory-driven process evaluation and other program learning mechanisms in Alive & Thrive. *Food Nutr Bull* 2013;34(3_Suppl2):S212–25.
- Victoria CG, Barros FC, Assunção MC, Restrepo-Méndez MC, Matijasevich A, Martorell R. Scaling up maternal nutrition programs to improve birth outcomes: a review of implementation issues. *Food Nutr Bull* 2012;33(2): 6–26.
- Pega F, Sy L, Walter S, Pabayo R, Saith R, Lhachimi SK. Unconditional cash transfers for reducing poverty and vulnerabilities: effect on use of health services and health outcomes in low- and middle-income countries. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;(11):CD011135.
- Till S, Everetts D, Haas D. Incentives for increasing prenatal care use by women in order to improve maternal and neonatal outcomes. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;(12):CD009916.

Annexe 3 - Article 3 de la thèse: ‘The Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Indicator Is Related to Household Food Insecurity and Farm Production Diversity: Evidence from Rural Mali.’

ORIGINAL RESEARCH

Community and Global Nutrition

CURRENT DEVELOPMENTS IN NUTRITION

The Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W) Indicator Is Related to Household Food Insecurity and Farm Production Diversity: Evidence from Rural Mali

Laura Adubra,^{1,2} Mathilde Savy,¹ Sonia Fortin,¹ Yves Kameli,¹ Niamké Ezoua Kodjo,³ Kamayera Fainke,³ Tanimoune Mahamadou,³ Agnes Le Port,⁴ and Yves Martin-Prevel¹

¹NUTRIPASS, University of Montpellier, French National Research Institute for Sustainable Development (IRD), Montpellier SupAgro, Montpellier, France; ²Sorbonne University, Pierre and Marie Curie University Paris 06, Paris, France; ³World Health Food Program, Bamako, Mali; and ⁴Poverty, Health, and Nutrition Division, International Food Policy Research Institute, Dakar, Senegal

ABSTRACT

Background: The popularity of nutrition-sensitive interventions calls for high-quality monitoring and evaluation tools. In this context, the Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W), validated as a proxy of micronutrient adequacy, does fill a gap. However, because it is a newly endorsed indicator, information on its linkages with other dimensions of food and nutrition security is still scarce.

Objective: The objective of this study was to investigate whether the MDD-W is related to household food insecurity and farm production diversity.

Methods: A cross-sectional survey on a representative sample of 5046 women of reproductive age was conducted in the region of Kayes, Mali, in 2013. Dietary diversity was assessed through qualitative 24-h recall, and MDD-W was computed. MDD-W equaled 1 if the women consumed at least 5 different food groups and 0 otherwise. Food insecurity was measured using the Household Food Insecurity Access Scale and the Household Hunger Scale (HHS), and a farm production diversity score (FPDS) was calculated based on a count of food crops/livestock groups produced. Logistic regressions were used to assess the relation between MDD-W and the indicators of household food security.

Results: Only 27% of women reached the MDD-W. These women consumed animal source foods and/or vitamin A-rich vegetables and fruits more frequently than did other women. Women from extremely food insecure households (moderate to severe hunger according to the HHS) were less likely to reach the MDD-W (OR: 0.70; 95% CI: 0.50, 0.97). One more group in the FPDS increased the odds of attaining the MDD-W (OR: 1.12; 95% CI: 1.06, 1.18).

Conclusion: In the rural region of Kayes, Mali, women's dietary diversity, as measured by the MDD-W, was associated with household-level food security indicators. This study was registered at [ISRCTN.org](https://www.isrctn.com/ISRCTN08435964) as ISRCTN08435964. *Curr Dev Nutr* 2019;3:nzz002.

Introduction

Nutrition-sensitive agricultural interventions are promising instruments to accelerate the achievement of nutrition and food security, thus contributing to the second Sustainable Development Goal (SDG-2) (1, 2). Conceptual frameworks propose several hypotheses to explain how agricultural actions can affect nutrition outcomes (3–7). One of these pathways relies on diversification of on-farm production, which should increase food availability and access, and hence increase consumption of diverse foods—a precondition for adequate intake of essential nutrients (8). Consumption of more diverse foods may also be the result of purchases on the market due to higher income resulting from increased production (9). Knowledge of the linkages



Keywords: women, dietary diversity, nutrition sensitive, household food security, farm production diversity, West Africa, rural

Copyright © American Society for Nutrition 2019. All rights reserved. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits non-commercial re-use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. For commercial re-use, please contact journals.permissions@oup.com

Manuscript received August 27, 2018. Initial review completed November 5, 2018. Revision accepted January 2, 2019. Published online January 16, 2019. The program implementation was funded by Global Affairs Canada, with support from UNICEF. The research was funded by the European Union through the International Fund for Agricultural Development, UNICEF, World Health Food Program, and Research Institute for Development, with additional support from the CGIAR Research Programs on Agriculture for Nutrition and Health (A4NH) hosted by the International Food Policy Research Institute.

LA received a research allowance from the French Ministry of Higher Education and Research through doctoral school 393 of Pierre and Marie Curie University (Sorbonne University).

Author disclosures: LA, MS, SF, YK, NEK, KF, TM, ALP and YMP, no conflicts of interest.

Address correspondence to LA (e-mail: laura.adubra@ird.fr).

Abbreviations used: CHC, community health center; EA, enumeration area; FPDS, farm production diversity score; HFIAS, Household Food Insecurity Access Scale; HHS, Household Hunger Scale; MDD-W, Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age; SDG, Sustainable Development Goal; WDDS-10, 10-Food Group Women's Dietary Diversity Score.

Downloaded from <https://academic.oup.com/cdn/article-abstract/3/3/nzz002/5289859> by guest on 23 September 2019

between agriculture and nutrition is emerging and sheds light on the importance of focusing on improving access to higher quality diets in projects promoting nutrition-sensitive agriculture (10, 11).

There is clearly a need for high-quality monitoring and evaluation tools in the context of renewed strategies emphasizing dietary diversity (12, 13). However, no indicator in the framework chosen to monitor progress toward nutrition-related SDGs captures diet quality (14). In this respect, the Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W), a dichotomous indicator developed and validated as a proxy of micronutrient adequacy (15, 16), does fill a gap. Women of reproductive age are particularly vulnerable to nutritional deficiencies, and it is essential to encourage actions to improve their nutrition that may also improve children's health, particularly through interventions targeting the first 1000 d (from pregnancy to children reaching 24 mo of age). The MDD-W is currently one of the key nutrition-sensitive indicators recommended by FAO (17), and it is also proposed by the new initiative of the Gallup World Poll aimed at providing comprehensive data on the quality of people's diets worldwide (18).

The MDD-W responds to several needs, including gathering accurate and comparable data on women's diet quality at the national or subnational level, making it possible to target at-risk populations, track progress, and measure the impact of programs and policies. To date, the indicator has been tested with regard to whether it is associated with socioeconomic characteristics (19, 20). It has been used to explore linkages between diet and coronary artery disease (21), pregnancy-related outcomes (22, 23), and child growth (24), but also to develop new metrics for food biodiversity in diets (25). In Bangladesh, it has begun to be used for program evaluation (26), and its applicability to pregnant adolescent girls and women has also been tested (27). Farm production diversity was found to be positively associated with the MDD-W in 3 rural settings (24, 28, 29), and 2 studies explored the linkages between MDD-W and household food security indicators (24, 30), but the findings were inconsistent. With the aim of contributing to this emerging literature, we investigated 1) how MDD-W is linked to household food insecurity based on the Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) and the Household Hunger Scale (HHS), 2) how MDD-W is linked to farm production diversity, and 3) whether contextual factors such as household wealth status modify these relations. As a secondary objective, in order to draw conclusions regarding the cost of dichotomization, we also examined whether all these associations held when the number of food groups consumed was used as a continuous variable.

Methods

Data source and design

We used baseline data from a 4-arm cluster randomized controlled trial conducted in 2013 in the region of Kayes in western Mali. The trial was designed to evaluate the impact of a 3-y nutrition-sensitive intervention targeting women and their children during the first 1000 d of each child's life.

Study area

The survey took place in the 3 districts where the intervention was being implemented: Bafoulabé, Diéma, and Yélimané. This area is characterized by a Sahelian climate with negligible rainfall and very frequent droughts. The dry season generally lasts from October to June, and the rainy season, characterized by intense agricultural activities, lasts from July to September. For the most vulnerable households, the lean period usually occurs in April and May. Agriculture is the main occupation, and the main crops cultivated are millet, sorghum, maize, groundnuts, and cowpeas. Livestock is also a significant source of income in the study area. Sedentary farmers belonging to the Manding ethnic group (Soninké, Bambara, and Kassonké) form the majority of the population, which also comprises transhumant pastoralists from nomadic or seminomadic minorities: Fulanis and Maures (31). Despite high agropastoral potential, populations face seasonal food insecurity and high rates of both chronic and acute malnutrition among children (32).

Our study was conducted from 11 November, 2013, to 1 January, 2014, a period that corresponded to the harvest season for sorghum and groundnuts.

Study sample

The sample comprised 5046 mother-child pairs from 4790 households. Mother-child pairs were randomly selected using a multistage cluster selection process: 1) In each of the 76 community health centers (CHCs) of the 3 districts targeted by the intervention, 6 enumeration areas (EAs) were randomly selected; and 2) within each EA, an exhaustive list was drawn up of households with eligible mother-infant pairs—that is, mothers living permanently in the village, having a child aged 12–42 mo. Eleven households/EAs were randomly selected from the list of eligible households. For CHCs covering less than 6 EAs, the number of households selected by EA was adjusted so that 66 mother-child pairs were surveyed in the area covered by each CHC.

Measures

Dietary diversity.

Women's dietary intake was assessed through a qualitative 24-h recall. Using a multiple-pass method, mothers were first asked to spontaneously recall all dishes, sauces, snacks, drinks, and other foods they had consumed from the time they woke up to the same time the following day. At the second pass, women were asked to describe the exact composition of all dishes they had eaten. Food items were coded directly in the field by well-trained fieldworkers and classified into a predefined list of 30 food groups, which were further aggregated into the following 10 defined food groups (16): 1) grains, white roots and tubers, and plantains; 2) pulses (beans, peas, and lentils); 3) nuts and seeds; 4) dairy; 5) meat, poultry, and fish; 6) eggs; 7) dark green leafy vegetables; 8) other vitamin A-rich fruits and vegetables; 9) other vegetables; and 10) other fruits. The MDD-W is a dichotomous variable that equals 1 if the women consumed at least 5 different food groups during the past 24 h and 0 otherwise. Women who achieve minimum diet diversity (consuming foods from 5 or more food groups) are expected to have a greater likelihood of meeting their micronutrient needs compared

with women who consume foods from fewer food groups. Using a dichotomous indicator with an established cutoff value makes it possible to calculate the prevalence of women who achieve minimum dietary diversity, which has important operational implications. However, for research purposes, in our analysis, we also used the number of food groups consumed as a continuous variable we named the 10-Food Group Women's Dietary Diversity Score (WDDS-10), which ranged from 0 to 10.

Household food security.

We used the HFIAS and the HHS to estimate overall perceived household food insecurity and hunger, respectively. The HFIAS comprises a set of 9 questions reflecting 3 different domains of food insecurity: 1) anxiety and uncertainty about food supply, 2) insufficient food quality, and 3) insufficient food intake and its physical consequences. Households were categorized into 4 levels of food insecurity according to recommendations by the US Agency for International Development's Food and Nutrition Technical Assistance III Project (FANTA) (33): food secure and mildly, moderately, and severely food insecure. The HHS was computed from the last 3 questions of the HFIAS that are specifically related to "hunger." Households were divided into 3 categories based on FANTA recommendations (34): little to no hunger in the household, moderate hunger in the household, and severe hunger in the household. Because only 2% of households were classified as experiencing severe hunger in our study, we combined the "severe hunger" and "moderate hunger" categories.

Farm production diversity.

Agricultural biodiversity is usually assessed by a simple count of species (crops, plants, and animals) produced or raised by the household or by the means of indicators such as the Shannon and Simpson indexes that, in addition, capture differences in the quantities of each product but do not take their nutrient composition into account (35, 36). Although there is no standard method for measuring on-farm diversity for nutritional purposes (17), from a nutritional standpoint, diversity implies foods from different food groups. As a result, we chose to build a food production diversity score (FPDS) based on groups rather than species. Heads of households reported details of their farm production, including the types of food crops they cultivated and types of animals they raised, during the past 12 mo. We calculated an FPDS for each household by summing the following crop and livestock groups: 1) cereals; 2) tubers; 3) beans, peas, and pulses; 4) vegetables and fruits; 5) cattle; 6) poultry; 7) goats and sheep; 8) pigs; and 9) camels. The categories of foods were based on available data on crop production, and the livestock groups were computed based on taxonomy (small ruminants, large ruminants, pseudo-ruminants, monogastric, or poultry), like that used in a study in Kenya (37). In our analysis, the FPDS was used as a continuous variable and could range from 1 to 9.

Household wealth status.

A wealth index was constructed using a multiple correspondence analysis performed on variables that coded for housing quality (type and size of house, number of persons per room, and floor, wall, and roof material) and facilities (electricity, source of drinking water, type of cooking fuel, and type of toilet facility), for assets (television, phone,

mobile phone, refrigerator, radio, torch, and kerosene lamp), and for means of transport (automobile, bicycle, and motorcycle). For each household, the coordinate on the first axis of the correspondence analysis was interpreted as an index of the economic level. We used this wealth index categorized in terciles in subsequent analyses.

Sociodemographic characteristics.

For the women, the sociodemographic factors included age, education, occupation, ethnic group, religion, and marital status. For the household, factors included the sex of the head of household and the size of the household.

Data management and statistical analyses

Data were collected using Android tablets. Data quality was ensured by quality checks at data entry and by post-survey data cleaning. Data management and analyses were performed using R software version 3.4.3. All analyses took into account the sampling design (stratification, clustering, and sampling weights) using the Survey package. Unless otherwise specified, the type I error risk was set at 0.05.

A descriptive analysis was conducted of the characteristics of the study sample. MDD-W and WDDS-10 were used as response variables to analyze the relation between women's dietary diversity and household food security and/or farm production diversity. Variables identified as potential confounders for these relations were grouped in 3 dimensions (characteristics of women, characteristics of heads of households, and socioeconomic and demographic characteristics of households). After exploring associations with covariates in each of these 3 dimensions through bivariate analyses (using a P value <0.10 to define significance), we ran a series of multivariate models including the significant covariates:

- We obtained ORs, 95% CIs, and P values for each main explanatory variable (i.e., HFIAS, HHS, and FPDS) from separate logistic regression models (A models), with the MDD-W as an outcome.
- We obtained a β -coefficient, 95% CIs, and P for each main explanatory variable from separate linear regression models (A models), with the WDDS-10 as an outcome.

In the second step, the household wealth index was added to the previously mentioned models to assess whether the relation between the main explanatory variables and women's dietary diversity held when controlling for the wealth index (B models). In the third step, potential modifier effects were also investigated by including in the models statistical interaction terms (C models) to assess whether the relation between the main explanatory variables and women's dietary diversity was similar across the household wealth terciles.

Finally, to assess whether household food security mediated the relation between farm production diversity and women's dietary diversity, we ran multivariate regression models including HFIAS, HHS, and FPDS as explanatory variables and women's dietary diversity as outcomes.

Ethical considerations

The study was registered at ISRCTN.org (ISRCTN08435964) on 9 December 2013 and received ethical approval from the Committee of

the Ministry of Health of Mali. All the participants gave their informed written consent to take part in the study.

Results

Sociodemographic characteristics of the sample

The mean age of the women was 28.56 ± 0.13 y (Table 1). More than 60% of households comprised 4–8 people. Although the households were mostly headed by men, an appreciable proportion (19%) were headed by women. The majority of heads of households were Muslims and practiced polygamy. The level of education was very low among both heads of households and women. The main source of income was agriculture and livestock raising.

Household agricultural practices and food security status

Most households had harvested 3 crop groups in the preceding 12 mo (Table 1), mainly cereals (99.2%) and pulses (96.3%); ~78% of the households had at least 1 farm animal. The animals most frequently raised by households were goats and sheep (66.3%), followed by cattle (52.3%) and poultry (51%). Less than 1% of households reported raising pigs. The FPDS ranged from 1 to 7 crops per livestock groups produced during the past 12 mo, with a mean of 4.31 ± 0.07 . According to the HFIAS, nearly 20% of households experienced severe food insecurity; according to the HHS, nearly 10% experienced moderate to severe hunger.

Women's dietary diversity

The WDDS-10 ranged from 1 to 8 food groups consumed during the past 24 h, with a mean of 3.82 ± 0.05 . Only 27% of women achieved the MDD-W (Figure 1). The diet of the women who consumed only 1 food group basically consisted of starchy staple foods (97%) (Figure 2). Women with a WDDS-10 = 2 generally consumed foods, nuts, and seeds that were added to a diet comprising a starchy staple food (56%) or, less frequently, vegetables other than vitamin A-rich vegetables (15%). As the WDDS-10 increased, the group "nuts and seeds" quickly reached 100%, whereas the consumption of vegetables, peas, and beans increased progressively. The shift from WDDS-10 = 4 food groups (MDD-W = 0) to WDDS-10 \geq 5 food groups (MDD-W = 1) was mainly driven by the addition of animal source foods (dairy and flesh foods) and vitamin A-rich vegetables and fruits in the diet. For all women, the consumption of eggs and fruits other than vitamin A-rich fruits was very rare.

Bivariate analysis revealed that a number of variables were associated with women's dietary diversity: level of education of the women and of the heads of household, the women's occupation, the sex of the head of household, the number of household members, and the household wealth index (results not shown). In the multivariate regression models presented later, analyses were adjusted for these covariates.

Relation between women's dietary diversity and household food insecurity

In households experiencing either severe food insecurity according to the HFIAS or moderate to severe hunger according to the HHS, only a small proportion of women achieved minimum dietary diversity compared with women in households with no food insecurity or with

TABLE 1 Descriptive characteristics of the sample

Characteristics	Mean \pm SEM or %
Household characteristics, n = 4790	
Household size	
2–3 people	12.2
4–8 people	62.9
\geq 9 people	24.9
Sources of income	
Agriculture	96.3
Livestock	72.4
Small business	27.3
Household head characteristics, n = 4790	
Education	
No education at all	74.1
No formal education ¹	13.1
Primary school	10.4
Secondary school or more	2.4
Muslim	99.2
Marital status	
Single/divorced/widowed	1.1
Monogamous	15.1
Polygamous	83.8
Female household head	19.0
Household agriculture practices, n = 4726	
Crops harvested over the past 12 mo	
No. of food crop groups	2.59 \pm 0.03
Cereals	99.2
Tubers	13.1
Pulses (beans, peas, groundnuts)	96.3
Vegetables and fruits	55.6
Livestock owned over the past 12 mo	
No. of livestock groups	1.72 \pm 0.05
Household owns at least 1 animal	77.8
Poultry	51.0
Cattle	52.3
Goats and sheep	66.3
Camel	2.8
Pigs	0.4
Farm production diversity score ²	4.31 \pm 0.07
Household food security, n = 4790	
Household Food Insecurity Access Scale	
Food secure	36.6
Moderately food insecure	16.2
Mildly food insecure	27.7
Severely food insecure	19.5
Household Hunger Scale	
Little to no hunger	90.5
Moderate/severe hunger	9.5
Women's characteristics, n = 5046	
Age, y	28.56 \pm 0.13
Education	
No education at all	93.6
No formal schooling ¹	1.4
Primary school	4.5
Secondary or more	0.5
Occupation	
Working mothers	26.3
Housewife	68.2
Other (student/retired/seeking employment/other)	5.5

¹Schooling outside the framework of the formal education system (e.g., Koranic School).

²Number of crop/livestock groups produced over the past 12 mo.

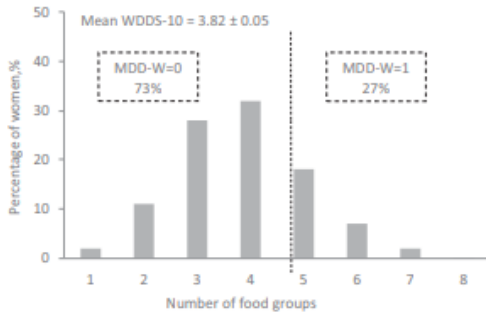


FIGURE 1 Distribution of the Women's Dietary Diversity Score (WDDS-10) and prevalence of the Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W). MDD-W = 1 if the women consumed at least 5 different food groups during the past 24 h and 0 otherwise (N = 4995).

no or little hunger (OR: 0.76; 95% CI: 0.58, 0.99; $P = 0.06$; and OR: 0.63; 95% CI: 0.46, 0.87; $P < 0.01$, respectively; **Table 2**, A models). Similarly, women presented a lower mean WDDS-10 when they lived in households that experienced severe food insecurity according to the HFIAS (**Table 3**, A models; $\beta = -0.23$, $P < 0.01$) or in households that experienced moderate to severe hunger ($\beta = -0.34$, $P < 0.001$). When the household wealth index was added to the regression models, the association between the MDD-W or the mean WDDS-10 and the HFIAS or the HHS tended to weaken (**Tables 2 and 3**, B models). In all models, the household wealth index was a strong independent predictor of women's dietary diversity, with women in the wealthiest households having greater odds of reaching the MDD-W and higher mean WDDS-10. However, the wealth index had no modifying effect on the relation between these variables and the HFIAS or the HHS (interaction terms were all nonsignificant; **Tables 2 and 3**, C models).

Relation between women's dietary diversity and farm production diversity

We found a positive association between women's dietary diversity and farm production diversity: One more food crop per livestock group in the FPDS was associated with greater odds of attaining the MDD-W (OR: 1.12; 95% CI: 1.07, 1.18) and with a 10% increase in the mean WDDS-10 ($P < 0.001$; **Tables 2 and 3**, A models). When the household wealth index was added to the regression models, the association between the MDD-W or the mean WDDS-10 and the FPDS remained almost unchanged. There was only a small decrease in the magnitude of the association between the FPDS and the mean WDDS-10 (from $\beta = 0.10$ to $\beta = 0.09$), but the association remained highly significant ($P < 0.001$; **Table 3**, B models). The wealth index did not modify the relation between the FPDS and the mean WDDS-10, but it did modify the relation between the FPDS and the MDD-W (overall $P = 0.03$ for the interaction term; **Table 2**, C models). However, the tests for individual coefficients were statistically significant only for the second tercile ($P = 0.01$).

Finally, we assessed whether the relation between the FPDS and women's dietary diversity was mediated by the food security status of the household by including either the HFIAS or the HHS in regression models B. For both outcomes (MDD-W and WDDS-10), we found only very small changes in coefficients in all the models. Only 1% of the total effect of the FPDS on MDD-W was mediated by either the HFIAS or the HHS, and 0.3% of the total effect of the FPDS on WDDS-10 was mediated by either the HFIAS or the HHS.

Discussion

In the rural region of Kayes in western Mali, both the mean dietary diversity score of women and the proportion of women who reached the MDD-W (27%) were low. In exploring relations between women's dietary diversity, household food insecurity, and farm production diversity, the MDD-W performed well, as did the WDDS-10, and the

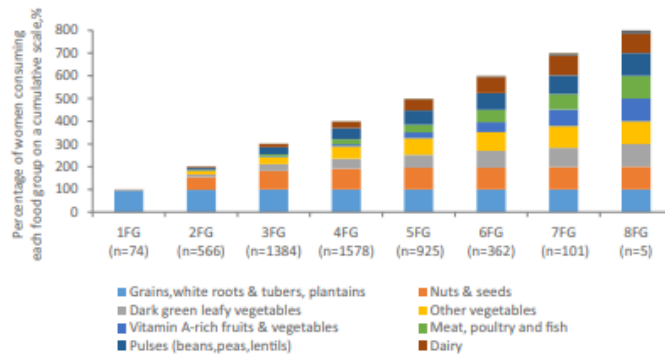


FIGURE 2 Cumulative percentage of women consuming each food group according to the value of the Women's Dietary Diversity Score (WDDS-10; N = 4995). This way of presenting the data was chosen to show the changes in the actual percentage of women who consume each food group according to the value of WDDS-10, ranging from 1 to 8 food groups. FG, food group.

TABLE 2 Multivariate logistic regression analysis of the association between household food insecurity, farm production diversity, and Minimum Dietary Diversity for Women of Reproductive Age (MDD-W)

	n	MDD-W = 1 (%)	Model A ¹		Model B ²		Model C ³	
			OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P	OR (95% CI)	P
<i>Predictor: Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS)</i>								
HFIAS categories								
Food secure	1759	29.2	Reference	0.06	Reference	0.25	Reference	0.53
Moderately food insecure	773	30.2	1.09 (0.86, 1.38)		1.09 (0.86, 1.38)		1.35 (0.86, 2.11)	
Mildly food insecure	1297	28.6	0.99 (0.81, 1.22)		1.06 (0.86, 1.30)		1.22 (0.84, 1.78)	
Severely food insecure	892	24.1	0.76 (0.58, 0.99)		0.85 (0.64, 1.11)		1.09 (0.73, 1.61)	
Wealth index								
1 (lowest)	1534	22.9	—		Reference	0.01	Reference	0.01
2	1600	28.9	—		1.31 (1.06, 1.63)		1.64 (1.15, 2.35)	
3	1587	32.8	—		1.51 (1.16, 1.97)		1.77 (1.20, 2.60)	
HFIAS × wealth index interaction terms								
—								
<i>Predictor: Household Hunger Scale (HHS)</i>								
HHS categories								
Little to no hunger	4293	29.1	Reference	<0.01	Reference	0.03	Reference	0.16
Moderate/severe hunger	428	19.8	0.63 (0.46, 0.87)		0.70 (0.50, 0.97)		0.73 (0.47, 1.13)	
Wealth index								
1 (lowest)	1534	22.9	—		Reference	0.01	Reference	0.01
2	1600	28.9	—		1.31 (1.05, 1.62)		1.33 (1.06, 1.67)	
3	1587	32.8	—		1.50 (1.16, 1.95)		1.49 (1.14, 1.94)	
HHS × wealth index interaction terms								
—								
<i>Predictor: farm production diversity score (FPDS)</i>								
FPDS	4721	27.9	1.12 (1.07, 1.18)	<0.001	1.12 (1.06, 1.18)	<0.001	1.05 (0.97, 1.13)	0.25
Wealth index								
1 (lowest)	1534	22.9	—		Reference	<0.01	Reference	0.06
2	1600	28.9	—		1.30 (1.05, 1.61)		0.70 (0.44, 1.12)	
3	1587	32.8	—		1.54 (1.19, 1.98)		1.26 (0.76, 2.08)	
FPDS × wealth index interaction terms								
—								

¹Adjusted on sociodemographic variables (household size, head of household level of education, sex of the head of household, women's level of education, and women's occupation).

²Adjusted on sociodemographic variables + household wealth index.

³Adjusted on sociodemographic variables + household wealth index + interaction term (predictor × wealth index).

results led to the same conclusions whichever indicator was used. This finding is reassuring in the sense that in our study, using the MDD-W, which is the recommended dichotomous indicator for operational purposes, did not result in a substantial loss of information regarding the associations with other indicators. Our findings suggest that living in a household experiencing food insecurity is associated with a higher risk of not reaching the MDD-W. This association was particularly clear when the HHS was used as a measure of food insecurity. Women in households that produced a wider variety of food crops and livestock groups had greater odds of reaching minimum dietary diversity. This relation was not mediated by household food insecurity. All these associations remained significant when adjusted for potential confounders, including household wealth.

The MDD-W is a simple tool that can be used to characterize and compare the dietary diversity of women of reproductive age within and across different contexts. Guidelines for measuring women's dietary diversity based on the recommended 10-point food group indicator were published only recently (16), and few studies have reported MDD-W prevalence values. We identified 1 study conducted in the region of Timbuktu in Mali that reported an 8% prevalence of women reaching the MDD-W (38). This is far below the prevalence we found in our study and could be related to the specificity of the area, where more than 40%

of households experienced severe food insecurity based on the Food Insecurity Experience Scale (39). The prevalence of MDD-W observed in our study, however, was lower than that found in other Sahelian rural areas in the same season, for example, in 2 rural provinces of Burkina Faso [Sanguie: (49%) and Sourou (30%)] (30). Not surprisingly, we found that women's diet was largely dominated by starchy staples. The high consumption of nuts and seeds was explained by the fact that the survey was conducted during the groundnut harvesting season. Women reaching the MDD-W consumed nutrient-rich foods, such as animal source foods and vitamin A-rich fruits or vegetables, more frequently. Although half of the households reported raising poultry (mainly chickens), eggs were very rarely consumed by women, probably because in rural Mali, eggs are primarily intended for reproduction rather than for human consumption (40). We found that household wealth was an important predictor of the MDD-W, with a gradient in the odds of reaching a minimum dietary diversity and in the mean WDDS-10 as households had a better economic status. These findings are in line with those of previous studies that reported that household wealth is an important driver of women's diet in rural Mali (41, 42) and that household wealth is significantly associated with the MDD-W (19, 30). Although we did not measure household food expenditure, we hypothesize that women in wealthier households benefited from higher

TABLE 3 Multivariate linear regression analysis of the association between household food insecurity, farm production diversity, and 10-Food Group Women Dietary Diversity Score

	N	Model A ¹		Model B ²		Model C ³	
		β (95% CI)	P	β (95% CI)	P	β (95% CI)	P
<i>Predictor: Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS)</i>							
HFIAS categories							
Food secure	1759	Reference	<0.01	Reference	0.02	Reference	0.05
Moderately food insecure	773	0.04 (−0.11, 0.20)		0.04 (−0.11, 0.19)		0.17 (−0.08, 0.43)	
Mildly food insecure	1297	0.01 (−0.11, 0.13)		0.05 (−0.08, 0.17)		0.14 (−0.05, 0.32)	
Severely food insecure	892	−0.23 (−0.39, −0.07)		−0.16 (−0.31, −0.00)		−0.08 (−0.29, 0.13)	
Wealth index							
1 (lowest)	1534	—		Reference	<0.001	Reference	<0.001
2	1600	—		0.22 (0.10, 0.33)		0.28 (0.11, 0.46)	
3	1587	—		0.28 (0.13, 0.42)		0.38 (0.21, 0.56)	
HFIAS × wealth index interaction terms							
Intercept		3.6		3.5		3.4	0.23
<i>Predictor: Household Hunger Scale (HHS)</i>							
HHS categories							
Little to no hunger	4293	Reference	<0.001	Reference	<0.01	Reference	<0.01
Moderate/severe hunger	428	−0.34 (−0.49, −0.17)		−0.27 (−0.43, −0.10)		−0.31 (−0.52, −0.09)	
Wealth index							
1 (lowest)	1534	—		Reference	<0.001	Reference	<0.001
2	1600	—		0.21 (0.10, 0.33)		0.21 (0.09, 0.32)	
3	1587	—		0.27 (0.13, 0.41)		0.26 (0.11, 2.41)	
HHS × wealth index interaction terms							
Intercept		3.6		3.5		3.5	0.69
<i>Predictor: farm production diversity score (FPDS)</i>							
FPDS	4721	0.10 (0.06, 0.13)	<0.001	0.09 (0.06, 0.12)	<0.001	0.09 (0.05, 0.13)	<0.001
Wealth index							
1 (lowest)	1534	—		Reference	<0.001	Reference	0.12
2	1600	—		0.21 (0.10, 0.32)		0.21 (−0.02, 0.44)	
3	1587	—		0.29 (0.15, 0.43)		0.28 (−0.02, 0.59)	
FPDS × wealth index interaction terms							
Intercept		3.3		3.1		3.1	0.99

¹Adjusted on sociodemographic variables (household size, head of household level of education, sex of the head of household, women's level of education, and women's occupation).

²Adjusted on sociodemographic variables + household wealth index.

³Adjusted on sociodemographic variables + household wealth index + interaction term (predictor × wealth index).

income enabling them to diversify their diet through the purchase of varied foods in the market.

Although associations between food insecurity and women's dietary diversity are documented in the literature (43–45), to our knowledge, only 2 studies have examined these associations using the MDD-W (24, 30). In our study, the lowest mean WDDS-10 and the highest risk of not reaching the MDD-W were observed among women living in severely food insecure households (using the HFIAS). In rural Tanzania, no significant relation was found between the MDD-W and the HFIAS (24). The association with household's food insecurity was particularly clear when we used the HHS (i.e., an indicator that captures situations of extreme food insecurity) and remained significant even after adjusting for household wealth. The lower dietary diversity of women living in severe food insecure households was mainly due to the low consumption of nutritious foods, including animal source foods and vitamin A-rich fruits and vegetables. Seasonality may have influenced women's dietary diversity and household food security (46, 47), but seasonal variations could not be accounted for due to the cross-sectional nature of our data. However, in rural Burkina Faso, the MDD-W was found to be sensitive to seasonal changes, and an association between the MDD-W and both HFIAS

and HHS was found only during the lean season (30). Other factors may play a confounding role in the relation between food insecurity and women's dietary diversity, including household size, maternal education, dependency ratio, religion, occupation, and marital status (24, 30, 45). We controlled for most of these sociodemographic characteristics, but the association between household food insecurity and women's diet diversity remained significant, thus suggesting a rather direct influence of food security on dietary diversity.

The relation between women's dietary diversity and production diversity observed in our study echoes the considerable evidence in the literature that farm production diversity contributes to household dietary diversity. However, few studies have investigated these associations at the individual woman's level, and to our knowledge, only 4 used the MDD-W (24, 28, 29, 48). Jones (35) recently stressed the importance of using validated and standardized proxy indicators of nutrient intake adequacy in order to provide firm conclusions and guidance on whether and how agriculture can contribute to nutrition. Whereas in Burkina Faso no relation between food crop diversity and the MDD-W was found (48), positive associations between the MDD-W and the diversity of production were found in Tanzania (24), Benin (28), and India (29), but the magnitude of the effect varied depending

on the way production diversity was measured. The lack of consensus regarding how to measure production diversity is challenging when trying to compare findings; although further studies using the MDD-W are needed, efforts should also be encouraged to standardize the way farm production diversity (for nutritional purposes) is measured. In our study, we computed the FPDS as a count of crop per livestock groups, a method of calculation that provides an indication of nutritional diversity. Using groups (rather than species) as the unit of measure is crucial to enable appropriate interpretation. If production diversity is measured using a different unit (e.g., species) than the one used to assess dietary diversity (count of groups), associations are less likely to be identified (49). Because of data constraints, the construction of an ideal FPDS based on the exact same groups used for the MDD-W as seen in India (29), or of other relevant indicators such as nutritional functional diversity (50) or modified functional attribute diversity (51), was not possible. In a context in which agricultural policies encourage diversification of production rather than relying on a small number of staple crops (52), our study helps document the relation between individual diet quality and on-farm production diversity assessed from a nutritional perspective.

Finally, several conceptual frameworks (3–7) hypothesize that farm production diversity may affect women's dietary diversity through its positive effects on household food security. Despite the cross-sectional nature of our data, the period of time to which our indicators referred—FPDS during the past 12 mo, HFIAS and HHS during the past month, and MDD-W during the past 24 h—led us to expect we would be able to identify such a plausible pathway. However, our results revealed that food security mediated only a very small part of the total effect of FPDS on women's dietary diversity. In addition, we hypothesize that this pathway may vary with the season.

Our study has some limits. The market may play a role in the relation between agricultural diversification and individual dietary diversity (35), but it was not possible to specifically assess its contribution in the current study. We used baseline data from a randomized controlled trial in which women received either cash transfers or lipid-based nutrient supplements for their children. The baseline survey was conducted before the implementation of these two interventions, but the women were already benefiting from a nutrition program in the region, which included nutrition behavior change communication (BCC) activities. As a result, women's exposure to the BCC activities might have influenced their dietary practices. As mentioned previously, seasonality is known to influence dietary consumption, especially in rural settings in which households rely on their own agricultural production. However, the cross-sectional nature of our data, which were collected during a limited period of time, did not enable us to explore the possible effect of seasonality on the associations we found. Finally, the cross-sectional nature of our data make it impossible to draw conclusions regarding causality in the relations we found. Longitudinal studies are needed to not only identify temporal sequence of exposure and outcome but also study changes in MDD-W prevalence over time.

In conclusion, the latest validated proxy indicator of the micronutrient adequacy of women's diet, MDD-W, revealed strong associations with indicators of food insecurity and of farm production diversity. Using a dichotomous indicator could be expected to be less sensitive in identifying relations with potential determinants compared with a

continuous indicator (WDDS-10), but our findings invalidated this hypothesis in our sample. By providing the cutoff point of 5 food groups, the MDD-W is a valuable tool to help identify and characterize populations at greater risk of inadequate nutrient intakes. Nonetheless, it is important to continue investigating the composition of the diet by analyzing the consumption of individual food groups. This will ensure identification of neglected food groups that are potentially the ones whose production should be promoted to achieve greater diversity. All this information is essential to help design efficient interventions to address nutrition through the improvement of dietary quality.

Acknowledgments

We thank our colleague Saidou Magagi from UNICEF for assistance with the training and supervision of the interviewers.

The authors' responsibilities were as follows—YMP, MS, ALP, and TM: contributed to the conception and design of the study; TM, NEK, and KF: responsible for program implementation; YK, SF, MS, ALP, NEK, and KF: conducted the research; LA and SF: performed statistical analysis; LA, YMP, MS, and ALP: wrote the manuscript; and all authors: read and approved the final manuscript.

References

- Pandya-Lorch R, Fan S. Reshaping agriculture for nutrition and health. Washington (DC): International Food Policy Research Institute; 2012.
- Ruel M, Alderman H. Nutrition-sensitive interventions and programmes: how can they help to accelerate progress in improving maternal and child nutrition?. *Lancet* 2013;382:536–51.
- Hawkes C, Turner R, Waage J. Current and planned research on agriculture for improved nutrition: a mapping and a gap analysis. Report for the Department of International Development (DFID). London: Leverhulme Centre for Integrative Research on Agriculture and Health; 2012.
- Webb P. Impact pathways from agricultural research to improved nutrition and health: literature analysis and research priorities. Rome (Italy): FAO and WHO; 2013.
- Gillespie S, Harris J, Kadiyala S. The agriculture–nutrition disconnect in India: what do we know? Discussion Paper 01187. Washington (DC): International Food Policy Research Institute; 2012.
- Herforth A, Harris J. Understanding and applying primary pathways and principles. Brief No. 1. Improving nutrition through agriculture technical brief series. Arlington (VA): USAID/Strengthening Partnerships, Results, and Innovations in Nutrition Globally (SPRING) Project; 2014.
- Headey D, Chiu A, Kadiyala S. Agriculture's role in the Indian enigma: help or hindrance to the crisis of undernutrition? *Food Secur* 2012;4:87–102.
- Arimond M, Wiesmann D, Becquey E, Carriquiry A, Daniels M, Deitchler M, Fanou-Fogny N, Joseph M, Kennedy G, Martin-Prevel Y, et al. Simple food group diversity indicators predict micronutrient adequacy of women's diets in 5 diverse, resource-poor settings. *J Nutr* 2010;140:2059S–69S.
- Koppmair S, Kassie M, Qaim M. Farm production, market access and dietary diversity in Malawi. *Public Health Nutr* 2016;20:325–35.
- Ruel M, Quisumbing A, Balagamwala M. Nutrition-sensitive agriculture: what have we learned so far?. *Glob Food Sec* 2018;17:128–53.
- Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. Food systems and diets: facing the challenges of the 21st century. Washington (DC): International Food Policy Research Institute; 2016.
- Herforth A, Ballard T. Nutrition indicators in agriculture projects: current measurement, priorities, and gaps. *Glob Food Sec* 2016;10:1–10.
- Development Initiatives. Global nutrition report 2017: nourishing the SDGs. Bristol (UK): Development Initiatives; 2017, p. 41.
- Sustainable Development Solutions Network. Indicators and a monitoring framework for the Sustainable Development Goals: launching a data

- revolution for the SDGs [Internet]. 2015. Available from: <http://unsdsn.org/resources/publications/indicators>
15. Martin-Prevel Y, Arimond M, Allemann P, Wiesmann D, Ballard T, Deitchler M, Dop M, Kennedy G, Lartey A, Lee WT, et al. Development of a dichotomous indicator for population-level assessment of dietary diversity in women of reproductive age. *Curr Dev Nutr* 2017;1: cdn.117.001701.
 16. FAO and FHI 360. Minimum dietary diversity for women: A guide for measurement. Rome (Italy): FAO; 2016.
 17. Herforth A, Nicolò G, Veillerette B, Dufour C. Compendium of indicators for nutrition-sensitive agriculture. Rome (Italy): FAO; 2016.
 18. Herforth A, Rzeza A. Seeking indicators of healthy diets: it is time to measure diets globally. How? Washington (DC): Gallup and Swiss Agency for Development and Cooperation; 2016.
 19. Chakona G, Shackleton C. Minimum dietary diversity scores for women indicate micronutrient adequacy and food insecurity status in South African towns. *Nutrients* 2017;9:812.
 20. Morseth M, Grewal N, Kaasa I, Hatloy A, Barikmo I, Henjum S. Dietary diversity is related to socioeconomic status among adult Saharawi refugees living in Algeria. *BMC Public Health* 2017;17:621.
 21. Fung T, Isanaka S, Hu F, Willett W. International food group-based diet quality and risk of coronary heart disease in men and women. *Am J Clin Nutr* 2018;107:120–9.
 22. Saaka M, Oladele J, Larbi A, Hoeschle-Zeledon I. Dietary diversity is not associated with haematological status of pregnant women resident in rural areas of northern Ghana. *J Nutr Metab* 2017;2017:1–10.
 23. Osman S, Saaka M, Siassi F, Qorbani M, Yavari P, Danquah I, Sotoudeh G. A comparison of pregnancy outcomes in Ghanaian women with varying dietary diversity: a prospective cohort study protocol. *BMJ Open* 2016;6:e011498.
 24. Huang M, Sudfeld C, Ismail A, Vuai S, Ntwanya J, Mwanyika-Sando M, Fawzi W. Maternal dietary diversity and growth of children under 24 months of age in rural Dodoma, Tanzania. *Food Nutr Bull* 2018;39(2):219–30.
 25. Lachat C, Raneri J, Smith K, Kolsteren P, Van Damme P, Verzele K, Penafiel D, Vanhove W, Kennedy G, Hunter D, et al. Dietary species richness as a measure of food biodiversity and nutritional quality of diets. *Proc Natl Acad Sci USA* 2017;115(1):127–32.
 26. Nguyen PH, Kim SS, Sanghvi T, Mahmud Z, Tran LM, Shabnam S, Aktar B, Haque R, Afsana K, Frongillo EA et al. Integrating nutrition interventions into an existing maternal, neonatal, and child health program increased maternal dietary diversity, micronutrient intake, and exclusive breastfeeding practices in Bangladesh: results of a cluster-randomized program evaluation. *J Nutr* 2017;147(12):2326–37.
 27. Nguyen PH, Huybregts L, Sanghvi TG, Tran LM, Frongillo EA, Menon P, Ruel MT. Dietary diversity predicts the adequacy of micronutrient intake in pregnant adolescent girls and women in Bangladesh, but use of the 5-group cutoff poorly identifies individuals with inadequate intake. *J Nutr* 2018;148(5):790–7.
 28. Bellon M, Ntandou-Bouzitou G, Caracciolo F. On-farm diversity and market participation are positively associated with dietary diversity of rural mothers in southern Benin, West Africa. *PLoS One* 2016;11:e0162535.
 29. Ludwig T. An egg for an egg and a bean for a bean? How production diversity determines dietary diversity of smallholder farmers in rural India. ZEF: Discussion papers on development policy No. 247. Bonn (Germany): Center for Development Research; 2018.
 30. Custodio E, Kayitakire F, Thomas A-C. Exploring the new indicator Minimum Dietary Diversity—Women: results from Burkina Faso [Internet]. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; 2016, p. 28 [cited 6 Apr 2018]. Available from: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC100162>.
 31. Traoré B, Traoré M-D. Les systèmes agriculture-élevage du Mali. In: Hiernaux P, Tarawali G, editors. Improving crop–livestock systems in West and Central Africa: reports from the Workshop on Crop–Livestock Systems in the Dry Savannas of West and Central Africa held at IITA, Ibadan 22–27 novembre 1998. Ibadan (Nigeria); 2002. p. 62–77.
 32. Institut National de la Statistique du Mali (INSTAT). Nutrition et mortalité rétrospectives sondage SMART [Internet]. Bamako (Mali); 2016. Available from: <https://docplayer.fr/52552441-Mali-smart-enquete-nutritionnelle-anthropometrique-et-de-mortalite-retrospective.html>.
 33. Coates J, Swindale A, Bilinsky P. Household Food Insecurity Access Scale (HFIAS) for measurement of household food access: indicator guide (v. 3). Washington (DC): Food and Nutrition Technical Assistance Project, Academy for Educational Development; 2007.
 34. Ballard T, Coates J, Swindale A, Deitchler M. Household Hunger Scale: indicator definition and measurement guide. Washington (DC): Food and Nutrition Technical Assistance II Project, FHI 360; 2011.
 35. Jones A. Critical review of the emerging research evidence on agricultural biodiversity, diet diversity, and nutritional status in low- and middle-income countries. *Nutr Rev* 2017;75:769–82.
 36. Bogard J, Marks G, Wood S, Thilsted S. Measuring nutritional quality of agricultural production systems: application to fish production. *Glob Food Sec* 2018;16:54–64.
 37. Romeo A, Meeran J, Demeke M, Scognamiglio A, Asfaw S. Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers. *Food Secur* 2016;8:1069–85.
 38. Kennedy G, Keding G, Evang E, Nodari GR, Scheerer L. Nutrition baseline survey summary report. Bonn (Germany): Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ); 2017.
 39. Ballard T, Kepple A, Cafiero C. The Food Insecurity Experience Scale: development of a global standard for monitoring hunger worldwide [technical paper]. Rome (Italy): FAO; 2013.
 40. FAO. Secteur Avicole Mali: Revues nationales de l'élevage de la division de la production et de la santé animales de la FAO (No. 4). Rome (Italy); 2013.
 41. Hatloy A, Hallund J, Diarra M, Oshaug A. Food variety, socioeconomic status and nutritional status in urban and rural areas in Koutiala (Mali). *Public Health Nutr* 2000;3:57.
 42. Torheim L, Ouattara F, Diarra M, Thiam F, Barikmo I, Hatloy A, Oshaug A. Nutrient adequacy and dietary diversity in rural Mali: association and determinants. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:594–604.
 43. Weigel M, Armijos R, Racines M, Cevallos W. Food insecurity is associated with undernutrition but not overnutrition in Ecuadorian women from low-income urban neighborhoods. *J Environ Public Health* 2016;2016:1–15.
 44. Saaka M, Oladele J, Larbi A, Hoeschle-Zeledon I. Household food insecurity, coping strategies, and nutritional status of pregnant women in rural areas of northern Ghana. *Food Sci Nutr* 2017;5:1154–62.
 45. Na M, Mehra S, Christian P, Ali H, Shaikh S, Shamim A, Labrique A, Klemm R, Wu L, West K. Maternal dietary diversity decreases with household food insecurity in rural Bangladesh: a longitudinal analysis 1–3. *J Nutr* 2016;146:2109–16.
 46. Savy M, Martin-Prevel Y, Traissac P, Eymard-Duvernay S, Delpuech F. Dietary diversity scores and nutritional status of women change during the seasonal food shortage in rural Burkina Faso. *J Nutr* 2006;136:2625–32.
 47. Stevens B, Watt K, Brimbecome J, Clough A, Judd J, Lindsay D. The role of seasonality on the diet and household food security of pregnant women living in rural Bangladesh: a cross-sectional study. *Public Health Nutr* 2016;20:121–9.
 48. Lourme-Ruiz A, Dury S, Martin-Prevel Y. Consomme-t-on ce que l'on sème? Relations entre diversité de la production, revenu agricole et diversité alimentaire au Burkina Faso. *Cah Agric* 2016;25(6):65001.
 49. Berti P. Relationship between production diversity and dietary diversity depends on how number of foods is counted. *Proc Natl Acad Sci USA* 2015;112:E5656.
 50. Remans R, Flynn D, DeClerck F, Diru W, Fanzo J, Gaynor K, Lambrecht I, Mudioppe J, Mutuo P, Nkhoma P, et al. Assessing nutritional diversity of cropping systems in African villages. *PLoS One* 2011;6(6):e21235.
 51. Remans R, Wood S, Saha N, Anderman T, DeFries R. Measuring nutritional diversity of national food supplies. *Glob Food Sec* 2014;3(3–4):174–82.
 52. Cook S. The spice of life: the fundamental role of diversity on the farm and on the plate [discussion paper]. London and The Hague: IIED and Hivos; 2018.

