

Facteurs explicatifs de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun

Chimène Nguemo Dongmo ¹

¹ Ministère des Marchés Publics du Cameroun (MINMAP)

Résumé

La malnutrition due à la sous-alimentation peut être appréhendée par le retard de croissance, l'émaciation et l'insuffisance pondérale. La prise en compte d'un seul aspect de ce phénomène a pour effet de sous-estimer son ampleur. Cette étude a donc pour objectif de déterminer les facteurs associés à tous les aspects de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun. Pour cela, nous avons utilisé les données provenant de l'Enquête Démographique et de Santé (EDS-2011). Un modèle de régression logistique multinomiale a été réalisé avec pour variable expliquée l'Indice Composite d'Echec Anthropométrique (CIAF) mise en œuvre grâce à la méthode développée par P. Svedberg. Cette variable met en évidence le fait qu'au Cameroun, 20,5 % des enfants souffrent de retard de croissance uniquement et 16,5 % des autres formes de malnutrition. Les résultats du modèle de régression montrent que les facteurs explicatifs identifiés ont des effets différents sur la malnutrition selon qu'il s'agisse de retard de croissance ou des autres formes de malnutrition. La prise en compte de tous les aspects de la malnutrition à travers la variable CIAF permet d'étudier le phénomène dans toutes ses dimensions.

Mots clés

Malnutrition ; Retard de croissance ; Insuffisance pondérale ; Emaciation ; CIAF

1 Introduction

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la malnutrition se définit comme les carences, les excès ou les déséquilibres dans l'apport énergétique et/ou nutritionnel d'une personne. Toujours selon la même source, la malnutrition couvre deux grands groupes d'affections. Le premier est relatif à la dénutrition et comprend le retard de croissance (faible rapport taille/âge, qui représente la malnutrition chronique), l'émaciation (faible rapport poids/taille, qui représente la malnutrition aiguë), l'insuffisance pondérale (faible rapport poids/âge) et les carences ou déficiences en micronutriments. Le second groupe quant à lui comprend le surpoids, l'obésité et les maladies non transmissibles liées à l'alimentation.

Dans le but d'harmoniser les mesures de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans, l'OMS a mis sur pied en 2006 des normes de croissance basées sur un échantillon d'enfants provenant de six pays à savoir : le Brésil, les Etats-Unis, le Ghana, l'Inde, la Norvège et

Oman. Ces enfants dès lors, forment un échantillon de référence décrivant comment les enfants devraient grandir. Aussi, à partir des mesures anthropométriques des enfants (Taille/âge, Poids/âge et Poids/Taille) et de cette population de référence, trois indices appelés z-scores sont calculés et utilisés pour évaluer la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans. Chacun de ces z-scores, comparés à un seuil, permet d'évaluer les trois composantes de la malnutrition : retard de croissance, émaciation et insuffisance pondérale.

Au Cameroun, la prévalence de la malnutrition due à une sous-alimentation chez les enfants de moins de 5 ans reste encore très élevée malgré les efforts consentis. En effet, selon les résultats de l'Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples (EDS-MICS) réalisée en 2011, 33 % d'enfants de moins de 5 ans souffrent de malnutrition chronique, 6 % de malnutrition aiguë et 15 % présentent une insuffisance pondérale [1].

Plusieurs études sur la recherche des facteurs associés à la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans ont été réalisées au Cameroun [2-4] ; la méthodologie commune à ces études étant la détermination des facteurs associés à une seule dimension de la malnutrition. Cependant, il peut s'avérer important d'étudier simultanément tous les aspects de la malnutrition (retard de croissance, insuffisance pondérale et émaciation) chez les enfants de moins de 5 ans.

Selon Peter Svedberd, économiste du développement [5], la prise en compte d'un seul indice anthropométrique est insuffisante pour appréhender la prévalence globale de la malnutrition. Aussi, la prévalence telle que couramment calculée sous-estime la proportion des enfants atteints de malnutrition. En effet, aucun des trois indices anthropométriques pris seul ne peut donner une estimation complète du nombre d'enfants malnutris dans une population donnée ; certains enfants présentant un retard de croissance souffriront également d'émaciation et / ou auront un poids insuffisant ; certains enfants ayant une insuffisance pondérale auront également une émaciation et / ou un retard de croissance ; et des enfants souffrant d'émaciation auront également un retard de croissance et / ou un poids insuffisant [6]. D'où la nécessité de construire un indicateur global prenant en compte les trois dimensions de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans.

Aussi, l'objectif principal de notre étude est de déterminer les facteurs associés à tous les aspects de la malnutrition chez les enfants de 0 à 59 mois au Cameroun. Pour se faire, au lieu d'étudier séparément chaque dimension de la malnutrition, nous allons construire l'Indice Composite d'Echec Anthropométrique (Composite Index of Anthropometric Failure (CIAF), en anglais) par la méthode développée par Peter Svedberg [5] qui permettra d'identifier les déterminants de tous les aspects de la malnutrition dans la population cible. Il sera donc question d'apporter une réponse à l'interrogation suivante : Quels sont les axes sur lesquels agir pour venir à bout de tous les aspects de la malnutrition chez les enfants de 0 à 59 mois ?

Les objectifs spécifiques s'articulent comme suit :

- construire l'Indice Composite d'Echec Anthropométrique (CIAF) permettant de cerner tous les aspects de la malnutrition (retard de croissance, émaciation et insuffisance pondérale) chez les moins de 5 ans ;
- déterminer la prévalence des enfants malnutris selon l'indicateur construit ;
- déterminer le profil des enfants malnutris ;
- identifier les facteurs susceptibles d'expliquer la malnutrition globale chez les enfants de moins de 5 ans.

2 Matériel et méthodes

2.1 Source des données¹

Les données utilisées dans cette étude proviennent de l'Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples (EDS-MICS) réalisée en 2011 au Cameroun. Cette enquête, d'une envergure nationale, a permis de sélectionner un échantillon national de 15 050 ménages. Cet échantillon de ménages a été par la suite stratifié de manière à fournir une représentation appropriée des milieux urbain et rural ainsi que des 12 domaines d'étude, correspondant aux 10 régions administratives et aux villes de Yaoundé et Douala. Il en découle donc un échantillon aréolaire stratifié et tiré à deux degrés avec au premier degré, le tirage des Zones de Dénombrement (ZD) sur l'ensemble du territoire national à partir de la liste des ZD établie pour le troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) de 2005. Ainsi, un total de 580 ZD (291 en milieu urbain et 289 en milieu rural) ont été sélectionnées par un tirage systématique avec probabilité proportionnelle à la taille, celle-ci correspondant au nombre de ménages de la ZD.

Par la suite, un dénombrement des ménages dans chacune de ces ZD a fourni une liste de ménages à partir de laquelle a été tiré au second degré un échantillon de ménages avec un tirage systématique à probabilité égale. Au cours de la collecte des données, dans un ménage sur deux de l'échantillon, les enfants de moins de 5 ans présents dans ces ménages ont été pesés et mesurés. La base de données à notre disposition compte 5286 enfants de moins de 5 ans. Cependant, 97 enfants (environ 1,8 %) ayant des données anthropométriques manquantes et/ou incohérentes (par exemple, un enfant ayant le poids ou la taille d'un adulte) ont été supprimés de la base de données qui compte désormais 5189 enfants. La méthode aléatoire de sélection de l'échantillon d'étude lui confère la caractéristique représentative de la population nationale des enfants de moins de 5 ans.

2.2 Plan d'analyse statistique

Le plan d'analyse statistique que nous allons mettre en œuvre dans le cadre de cette étude est décrit en-dessous :

2.2.1 *Analyse descriptive uni et bivariée*

L'analyse descriptive permettra l'exploration des variables de l'étude et de faire ressortir les liaisons éventuelles entre variables ainsi que les anomalies dans la base de données.

2.2.2 *Méthode de construction de l'Indice Composite d'Echec Anthropométrique (CIAF)*

L'indice Composite d'Echec Anthropométrique (CIAF), qui est un indicateur composite de la malnutrition, sera construit à l'aide de la méthode développée par Perter Svedberg. Les variables utilisées pour la mise en œuvre du CIAF sont les trois score-Z ou unités d'écart type (ET) représentant les trois mesures anthropométriques de la malnutrition à savoir : le retard de croissance (Taille/Âge), l'insuffisance pondérale (Poids/Âge) et l'émaciation (Poids/Taille).

Selon l'OMS, le score-Z est défini comme la différence entre la valeur pour un individu et la valeur médiane de la population de référence pour le même âge ou la même taille, divisée par l'écart type de la population de référence et est calculé à travers la formule suivante :

¹ Cette description provient du rapport de l'EDS-MICS 2011

$$\text{Score-Z (ou score-ET)} = \frac{(\text{valeur observée}) - (\text{valeur de référence médiane})}{\text{écart type de la population de référence}} \quad (1)$$

Les scores-Z ainsi calculés sont comparés à la valeur seuil -2, pour déterminer si un enfant souffre de l'une ou l'autre des formes de la malnutrition². Les scores-Z sont calculés conformément aux recommandations de l'OMS en utilisant les normes de croissance basées sur un échantillon d'enfants issu de six pays à savoir : Brésil, Etats-Unis, Ghana, Inde, Norvège et Oman. Cet échantillon décrit comment devraient grandir les enfants en tenant compte de leurs âges, de leurs tailles, de leurs poids et de leurs sexes. Pour ce faire, l'OMS a mis sur pied des applications à l'instar de "**WHO Anthro**" permettant de calculer automatiquement les scores-Z à partir des données sur le sexe, l'âge (en mois), la taille (en centimètre) et le poids (en kilogrammes) des enfants de moins de 5 ans.

La construction du CIAF telle que développée par Peter Svedberg part de l'utilisation des Scores-Z et de la valeur seuil -2, pour mettre en œuvre le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Groupes d'échec anthropométrique chez les enfants de moins de 5 ans

Groupe	Description	Emaciation (Faible rapport Poids/Taille)	Retard de croissance (Faible rapport Taille/Age)	Insuffisance Pondérale (Faible rapport Poids/Age)
A	Pas d'échec : Enfants dont la taille et le poids sont supérieurs à la norme d'âge et qui ne souffrent d'aucun échec anthropométrique	Non	Non	Non
B	Emaciation seulement : Enfants dont le poids et la taille sont acceptables pour leur âge mais dont le poids pour la taille est inférieur à la normale	Oui	Non	Non
C	Emaciation et Insuffisance pondérale : Enfants dont la taille par rapport à l'âge est supérieure à la norme mais dont le poids par rapport à la taille et à l'âge sont trop bas	Oui	Non	Oui
D	Emaciation, Retard de croissance et Insuffisance pondérale : Enfants souffrant d'un échec anthropométrique pour les trois mesures	Oui	Oui	Oui
E	Retard de croissance et Insuffisance pondérale : Enfants avec une faible Taille pour âge et un faible poids pour l'âge, mais qui ont un poids acceptable pour leur taille	Non	Oui	Oui
F	Retard de croissance uniquement : Enfants avec une faible taille pour âge mais qui ont un poids acceptable, à la fois pour leur âge et pour leur petite taille	Non	Oui	Non
Y	Insuffisance pondérale uniquement : Enfants présentant une insuffisance pondérale avec les rapports poids pour taille et taille pour âge acceptable	Non	Non	Oui

La méthode de Svedberg identifie six groupes d'enfants (voire sept, si l'effectif du groupe d'enfants présentant une insuffisance pondérale uniquement n'est pas nul) tel que nous le montre le tableau 1. Ces groupes sont constitués d'enfants dont la taille et le poids sont appropriés à leur âge et qui ne sont en conséquence pas en échec anthropométrique (qui ne souffrent pas de malnutrition) ainsi que les enfants dont la taille et le poids par rapport à leur âge sont inférieurs à la norme et qui présentent par conséquent une ou plusieurs formes d'échecs anthropométrique (malnutrition).

² Les enfants ayant au moins une valeur de score-Z inférieur à -2 souffrent de malnutrition. Par exemple, si la valeur du score-Z relatif à l'émaciation d'un enfant est inférieur à -2, cet enfant sera considéré comme souffrant d'émaciation. Si par contre cette valeur est supérieure ou égale à -2, ce dernier est considéré comme n'étant pas émacié, mais pourrait éventuellement ou non souffrir d'autres formes de malnutrition.

Le CIAF est donc obtenu par regroupement de la population cible en fonction de la nature de l'état de malnutrition de chaque unité statistique. Il est en définitive une variable qualitative ayant au maximum sept modalités. Dans le cadre de cette étude, on pourra être amené à regrouper certaines modalités si le besoin se présente. Par exemple lorsqu'on est en présence de groupes avec de très faibles effectifs ou des effectifs nuls.

2.2.3 Analyse descriptive multivariée

Nous effectuerons par la suite une analyse descriptive multivariée, principalement une Analyse factorielle des Correspondances Multiples (ACM), qui permettra d'établir le profil des enfants souffrant de malnutrition. Pour ce faire, la variable CIAF, variable expliquée de l'étude, sera mise en illustrative dans une ACM contenant les variables pouvant avoir une influence sur l'état nutritionnel des enfants de moins de 5 ans. Les modalités de cette dernière seront interprétées sur les axes factoriels retenus à conditions d'y être bien représentées. Ainsi, seules les modalités de la variables CIAF ayant une valeur test (v.test) supérieure ou égale à 2 en valeur absolue seront interprétées sur les axes retenues [7].

2.2.4 Modèle de régression logistique multinomiale

Compte tenu de la nature de nos variables, nous allons mettre en œuvre un modèle de régression logistique multinomiale. En effet, la variable endogène est une variable qualitative à plus de deux modalités et les variables exogènes sont à la fois qualitatives et quantitatives.

- **Variable endogène (variable d'intérêt)**

Dans le cadre de cette étude, la variable d'intérêt c'est le CIAF. Chacune de ses modalités sera constituée d'un groupe ou d'un regroupement de groupes tels que présenté dans le tableau 1. Les analyses se feront en considérant le groupe A (le groupe d'enfants dont la taille et le poids sont supérieurs à la norme d'âge et qui ne souffrent d'aucun échec anthropométrique) comme modalité de référence.

- **Choix des variables explicatives³ [8]**

a) Présélection des variables explicatives

A cette étape, il est question de sélectionner les variables potentiellement candidates pour être variables explicatives dans le modèle de régression multinomial. On partira donc de la littérature pour définir les variables liées à la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans. De plus, plusieurs autres variables de la base de données seront prises en compte, à condition qu'elles soient liées à la variable expliquée CIAF. Cette étape conduit à une première liste de variables appelée variables candidates.

b) Suppression de variables explicatives fortement liées entre elles

Une corrélation très forte entre deux variables explicatives peut avoir une incidence néfaste sur la qualité de la régression. C'est pour cette raison que, la deuxième étape du choix des variables explicatives consistera à évaluer la corrélation de toutes les variables candidates prises deux à deux. A ce niveau, si deux variables explicatives sont fortement corrélées, deux cas de figure seront envisagés : (1) Soit l'une des deux variables sera éliminée du modèle de régression multinomial, (2) Soit une variable de synthèse sera composée à partir des deux variables fortement corrélées

³ Nous allons nous appuyer sur l'algorithme présenté par Pascal Legrand, dans son article: "*Le choix des variables explicatives dans les modèles de régression logistique*", publié en 2007 et mis à jour en 2015.

(surtout dans le cas de deux variables quantitatives). Les variables issues de cette phase seront toutes incluses dans le modèle de régression.

c) Sélection finale des variables explicatives

La sélection finale des variables explicatives du modèle de régression logistique multinomial se fera à travers une procédure de sélection pas à pas descendante. La procédure partira du modèle contenant l'ensemble des variables issues de l'étape b) ci-dessus. Les variables seront donc exclues progressivement du modèle en respectant la condition de minimisation du critère d'information de l'Akaike (Akaike Information Criteria (AIC)). Les variables finales retenues seront donc les variables pour lesquelles le modèle aura un AIC minimum. Elles seront donc conservées pour la suite des analyses.

- **Validation du modèle de régression multinomial**

Le modèle de régression logistique est une procédure non paramétrique qui n'exige pas de contrainte sur la normalité des distributions des variables. Cependant, pour tester la validité du modèle, les étapes suivantes seront mises en œuvre :

a) Significativité globale de la régression

La significativité globale du modèle de régression multinomial sera évaluée par le test du rapport de vraisemblance et le pseudo- R^2 de Mc Fadden (R^2_{MF}).

Pour ce qui est du calcul de R^2_{MF} :

Soit LL_M : la log vraisemblance du modèle étudié

et LL_0 : la log vraisemblance du modèle trivial (contenant uniquement la constante)

Alors,

$$R^2_{MF} = 1 - \frac{LL_M}{LL_0} \quad (2)$$

Il varie entre 0 (le modèle n'est pas meilleur que le modèle trivial) et 1 (le modèle est parfait).

b) Tests de significativité des coefficients de la régression

Les tests de significativité des coefficients du modèle se feront par des tests de Wald, soit par des tests de rapport de vraisemblance emboîtés.

3 Résultats

3.1 Présentation des variables de l'étude et traitement des données manquantes

La base de données de l'étude compte 24 variables susceptibles d'expliquer la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans, dont 21 variables qualitatives et 3 variables quantitatives. Ces variables sont regroupées en 3 grands groupes à savoir : (1) les caractéristiques des enfants ; (2) les caractéristiques des mères ; (3) les informations relatives aux ménages et à leurs membres. Nous présentons ci-dessous les statistiques descriptives de ces variables. La préparation de la base de données et les analyses descriptives ont été réalisées avec les logiciels SPSS Statistics version 25 et R version 3.4.2.

3.1.1 Caractéristiques des enfants

Nous allons dans cette partie donner quelques caractéristiques des enfants de moins de 5 ans au Cameroun. Pour ce qui est du sexe, ces enfants sont à 49,1 % (47,7-50,4)⁴ de sexe masculin. Plus de la moitié d'entre eux sont allaités (soit 54,9 % (53,5-56,2)). De même, quand ils sont groupés par classes d'âge, plus de la moitié sont de la classe d'âge 24-59 mois, soit environ 54,0 % (52,6-55,3) et seulement 10,8 % (10,0-11,6) ont moins de 5 mois.

Le poids à la naissance est une caractéristique importante dans l'étude de la malnutrition. En effet, un enfant présentant un petit poids à la naissance a plus de risque de souffrir plus tard d'une malnutrition. Au Cameroun, 18,5 % (17,4-19,5) des enfants de moins de 5 ans avaient un petit poids à la naissance. Cette proportion est de 28,7 % (27,4-29,9) chez les enfants ayant un poids normal à la naissance.

L'OMS définit l'intervalle intergénérisique comme étant le temps écoulé entre deux naissances successives. Selon ses recommandations, cet intervalle doit être supérieur à 24 mois. Cependant, au Cameroun, 14,6 % (13,7-15,6) des enfants de moins de 5 ans ont un intervalle intergénérisique inférieur à 24 mois avec leur petit frère. De même, 8,0 % (7,3-8,8) de ces enfants ont le même intervalle intergénérisique avec leur grand frère.

En ce qui concerne les problèmes de santé, notamment la fièvre et la diarrhée, 29,3 % (28,1-30,6) et 21,7 % (20,6-22,8) des enfants de moins de 5 ans au Cameroun ont souffert respectivement de fièvre et de diarrhée deux semaines au plus avant l'enquête. Enfin, 25,0 % (23,8-26,1) des enfants ont été mis au sein quelques jours après l'accouchement.

Tableau 2 : Caractéristiques des enfants

Variabiles	Eff.	%	Variabiles	Eff.	%
Sexe enfant			Enfant allaite encore		
Garçon	2547	49,1	Non	2341	45,1
Fille	2642	50,9	Oui	2848	54,9
Groupe d'âge de l'enfant			Poids de l'enfant à la naissance		
0-5mois	559	10,8	PetitPoids	958	18,5
6-23mois	1830	35,3	PoidsNormal	1487	28,7
24-59mois	2800	54,0	GrosBebe	2744	52,9
Intervalle naissance précédent en mois			Intervalle de naissance suivante en mois		
PF<24mois	760	14,6	GF<24mois	417	8,0
PF>=24mois	3300	63,6	GF>=24mois	1136	21,9
PasdePetitFrere	1129	21,8	PasdeGrandFrere	3636	70,1
Fièvre dans les deux dernières			Diarrhée récemment		
NoFever	3668	70,7	NoDiarrhee	4064	78,3
YesFever	1521	29,3	YesDiarrhee	1125	21,7
Mise au sein à la naissance					
Immediatement	2194	42,3			
ApresHeures	1700	32,8			
ApresJours	1295	25,0			

3.1.2 Caractéristiques des mères

Nous présentons dans cette partie, quelques caractéristiques des mères d'enfants de moins de 5 ans au Cameroun. En ce qui concerne leur état gestationnel, 11,4 % (10,5-12,3) de ces mères, ayant déjà un enfant de moins de 5 ans, étaient enceintes au moment de l'interview. Pour ce qui est du statut, qui est une variable qualitative à deux modalités dans cette étude :

⁴ Les valeurs entre parenthèses représentent les intervalles de confiance à 95 %.

"seule" et en "couple" (en union libre ou officiellement mariée), seul 10,9 % (10,1-11,8) des mères ne sont pas en couple.

Tableau 3 : Caractéristiques des mères

Variables	Eff.	%	Variables	Eff.	%
La mère est-elle actuellement enceinte?			Statut matrimonial de la mère		
NoEnceinte	4599	88,6	Couple	4624	89,1
YesEnceinte	590	11,4	Seule	565	10,9
Niveau d'éducation de la mère			Indice de masse corporel de la mère		
NoEducation	1208	23,3	MaigreM	373	7,2
Primaire	2268	43,7	NormalM	3217	62,0
SecondSup	1713	33,0	SurpoidsM	1599	30,8
Age de la mère			Age de la mère à la première naissance		
Minimum		15,0 ans	Minimum		12,0 ans
Moyenne		28,1 ans	Moyenne		18,6 ans
Maximum		49,0 ans	Maximum		38,0 ans
Ecart type		6,7 ans	Ecart type		3,6 ans

La grande majorité des mères d'enfants de moins de 5 ans au Cameroun ont pour niveau d'éducation le plus élevé le niveau primaire. En effet, 23,3 % (22,1-24,4) des mères n'ont aucun niveau d'instruction et 43,7 % (42,4-45,1) ont pour niveau d'éducation le niveau primaire.

Les Indices de Masse Corporelle (IMC) des mères ont été groupés en trois classes : (1) Maigre (IMC < 18,5), soit une proportion de 7,2 % (6,5-7,9) ; (2) Normal (18,5 ≤ IMC ≤ 25), soit une proportion de 62,0 % (60,7-63,3) ; (3) Surpoids (IMC > 25), soit une proportion de 30,8 % (29,6-32,1). Au Cameroun, les mères d'enfants de moins de 5 ans ont une moyenne d'âge de 28,1 ans (27,9-28,3). Cependant, leur âge moyen à la première naissance est de 18,6 ans (18,5-18,7).

3.1.3 Informations relatives aux ménages et à leurs membres

Les enfants de moins de 5 ans résident majoritairement dans le Grand-Nord et le Grand-Centre⁵ avec des proportions respectives de 36,7 % (35,4-38,1) et 26,5 % (25,3-27,8). Cependant, plus de la moitié de ces enfants (56,7 % (55,3-58,0)) vivent en zones rurales, avec seulement 20,2 % (19,1-21,3) résidant dans les villes de Douala et Yaoundé.

Les ménages dans lesquels vivent ces enfants sont à 43,7 % (42,4-45,1) pauvres et dans 27,3 % (26,1-28,5) des cas, le partenaire de la mère ne travaille pas. De plus, 16,8 % (15,8-17,8) des enfants de moins de 5 ans au Cameroun vivent dans des ménages où le chef de ménage est une femme.

Les enfants de moins de 5 ans au Cameroun vivent majoritairement dans des familles nombreuses avec 45,1 % (43,8-46,5) et 26,1 % (24,9-27,3) d'entre eux provenant respectivement des ménages de 6 à 9 personnes et d'au moins 10 personnes. De plus, 37,0 % des enfants de moins de 5 ans vivent dans des ménages ayant plus de 2 enfants de cette même tranche d'âge. Enfin, 27,9 % (26,7-29,1) de ces enfants proviennent des ménages qui ont déjà connu la perte d'un enfant.

⁵ Les 10 régions du Cameroun ont été regroupées en 4 ainsi qu'il suit : Grand-Nord (Adamaoua, Extrême-nord, Nord) ; Grand-Ouest (Ouest, Nord-ouest) ; Grand-Littoral (Littoral, Sud-ouest) et Grand-Centre (Centre, Est, Sud).

Tableau 4 : Caractéristiques des ménages et de leurs membres

Variables	Eff.	%	Variables	Eff.	%
Sexe du chef de ménage			Nombre d'enfants de moins de 5 ans		
Homme	4319	83,2	1-2enf	3269	63,0
Femme	870	16,8	Plus2enf	1920	37,0
Milieu de résidence			Nombre de personnes dans le ménage		
Yde/Dla	1046	20,2	2-5pers	1494	28,8
Autresvilles	1201	23,1	6-9pers	2342	45,1
Rural	2942	56,7	10etPlus	1353	26,1
Niveau de bien être du ménage			Le partenaire travaille-t-il?		
Pauvre	2268	43,7	Notravail	1415	27,3
Moyen	1112	21,4	Yestravail	3209	61,8
Riche	1809	34,9	Pasencouple	565	10,9
Enfants déjà décédés dans le ménage?			Region		
NoEnfdeces	3742	72,1	Grand-Nord	1906	36,7
YesEnfdeces	1447	27,9	Grand-Ouest	961	18,5
Age du chef de ménage			Grand-Littoral	945	18,2
Minimum		18,0 ans	Grand-Centre	1377	26,5
Moyenne		43,2 ans			
Maximum		96,0 ans			
Ecart type		13,6 ans			

3.1.4 Traitement des données manquantes

Seules 7 variables sur l'ensemble des variables de cette étude présentaient des valeurs manquantes. De plus, la proportion de ces données manquantes variait entre 0,15 et 2,04 % (Confère annexe 2). Compte tenu du fait que ces proportions étaient toutes largement inférieures à 5 %, nous avons réalisé une imputation simple grâce à la méthode des 20 plus proches voisins à l'aide du logiciel SPSS.

3.2 Prévalence de la malnutrition

3.2.1 Selon la variable CIAF intermédiaire

Les trois variables scores-Z représentant respectivement le retard de croissance, l'émaciation et l'insuffisance pondérale ont été utilisées et comparées au seuil -2 pour calculer la prévalence de la malnutrition selon chacune de ces dimensions. Aussi, la prévalence du retard de croissance est estimée à 32,5 % (31,2-33,8) ; celle de l'émaciation à 6,2 % (5,6-6,9) et enfin 14,2 % (13,3-15,2) pour l'insuffisance pondérale.

La méthode développée par Peter Svedberg a ensuite été utilisée pour construire la variable que nous avons appelé CIAF Intermédiaire, variable qualitative à 7 modalités prédéfinies par la méthode (groupes A à F et Y). Cependant, certaines modalités sont faiblement représentées à l'instar des groupes Y, C, B, D et dans une moindre mesure le groupe E. En effet, seulement 0,6 % (0,4-0,9) d'enfants de moins de 5 ans au Cameroun souffrent d'insuffisance pondérale uniquement. Cette proportion est 1,6 % (1,3-2,0) pour les enfants souffrant à la fois d'émaciation et d'insuffisance pondérale, de 2,2 % (1,9-2,7) pour les enfants souffrant uniquement d'émaciation, de 2,4 % (2,0-2,8) pour ceux souffrant de toutes les formes de malnutrition et de 9,6 % (8,9-10,5) pour les enfants souffrant de retard de croissance et d'insuffisance pondérale (tableau 5). D'où la nécessité de regrouper certaines classes pour la suite des analyses.

Tableau 5 : CIAF intermédiaire construit selon la méthode de Peter Svedberg

CIAF Intermédiaire	Effectif	%	IC à 95 %
Groupe A : Pas d'échec	3270	63,0	61,7 - 64,3
Groupe B : Emaciation seulement	116	2,2	1,9 - 2,7
Groupe C : Emaciation et Insuffisance pondérale	84	1,6	1,3 - 2,0
Groupe D : Emaciation, Retard de croissance et Insuffisance pondérale	122	2,4	2,0 - 2,8
Groupe E : Retard de croissance et Insuffisance pondérale	500	9,6	8,9 - 10,5
Groupe F : Retard de croissance uniquement	1065	20,5	19,4 - 21,6
Groupe Y : Insuffisance pondérale uniquement	32	0,6	0,4 - 0,9

3.2.2 Selon l'Indice Composite d'Echec Anthropométrique (CIAF)

Le regroupement de la variable CIAF intermédiaire pour la constitution de la variable d'intérêt de cette étude s'est fait dans l'optique d'avoir des modalités avec des effectifs considérables. Aussi, la variable CIAF est constituée des trois groupes d'enfants suivants :

- le groupe d'enfants n'ayant aucune forme d'échec anthropométrique (groupe A). Ce groupe représente 63,0 % (61,7-64,3) des enfants de moins de 5 ans ;
- le groupe d'enfants souffrant uniquement de retard de croissance (groupe F). Ce groupe représente 20,5 % (19,4-21,6) des enfants de moins de 5 ans au Cameroun ;
- et enfin le groupe d'enfants souffrant soit d'émaciation uniquement, soit d'insuffisance pondérale uniquement ou de la combinaison de deux ou des trois formes de malnutrition (groupes B, C, D, E et Y). Ce groupe représente 16,5 % (15,5-17,5) des enfants de moins de 5 ans au Cameroun.

3.3 Profil des enfants malnutris⁶

La détermination du profil des enfants de moins de 5 ans malnutris est l'un des objectifs de cette étude. L'utilisation de l'Analyse factorielle des Correspondances Multiples (ACM) est la méthode statistique utilisée pour y arriver. Cette partie est donc consacrée à la présentation des résultats de cette méthode.

La réalisation de l'ACM s'est faite avec les 22 variables⁷ liées à la variable expliquée CIAF au seuil de 10 %. Seules les variables *âge* et *statut matrimonial* de la mère se sont avérées indépendantes de la variable CIAF (confère annexe 3).

3.3.1 Détermination et caractérisation des axes factoriels

Avant la présentation des résultats de l'ACM, il est important de déterminer au préalable le nombre d'axes factoriels nécessaires pour l'interprétation. La Règle de Kaiser suggère de rechercher l'existence d'un "coude" et de conserver les valeurs propres jusqu'à ce dernier. Aussi, l'histogramme des valeurs propres (confère annexe 4) présente une cassure à la deuxième valeur propre. Cependant, le pourcentage d'inertie expliqué par les deux premiers axes est seulement de 15,35 % ; ce qui est insuffisant. D'où la nécessité de considérer deux autres axes. Nous retenons donc pour les analyses quatre axes factoriels avec un pourcentage d'inertie cumulé de 25,65 % de l'inertie totale.

Pour la description des axes, nous avons retenu les modalités des variables qualitatives actives pour lesquelles les contributions à la construction des axes étaient au moins égales à $1,88 = 100 \% / 53$ (où 53 représente le nombre total de modalités actives dans l'ACM).

⁶ Dans toute la suite, quand on parlera d'enfants souffrant d'autres formes de malnutrition, il s'agira d'enfants souffrant soit d'émaciation uniquement, soit d'insuffisance pondérale uniquement ou de la combinaison de deux ou des trois formes de malnutrition.

⁷ 22 variables dont 20 qualitatives et 02 quantitatives.

- **Premier axe factoriel**

Le premier axe factoriel oppose d'une part, les enfants malnutris (autres malnutritions ou retard de croissance uniquement) vivant dans les ménages pauvres des zones rurales, avec plus de 2 enfants de moins de 5 ans et ayant déjà connu la perte d'un enfant. De plus, ces enfants ont été mis au sein seulement après quelques jours de leur naissance et leurs mamans sont pour la plupart sans niveau d'éducation ;

D'autre part, les enfants qui ne souffrent d'aucune forme de malnutrition vivant dans les ménages riches des régions du littoral et du Sud-ouest, ou de manière générale dans les zones urbaines. Contrairement aux mères d'enfants du premier groupe, les mères de ces enfants ont un niveau d'instruction au moins égal au niveau secondaire et sont pour la plupart en surpoids. Enfin, ces enfants n'étaient plus nourris avec du lait maternel au moment de l'enquête.

- **Deuxième axe factoriel**

Le deuxième axe factoriel quant à lui oppose les enfants de 24 à 59 mois, vivant dans les ménages situés dans les régions de l'Ouest et du Nord-ouest, avec des mères ayant pour niveau d'instruction primaire, en couple avec un partenaire ayant une activité génératrice de revenu. Ces enfants, souffrant pour la plupart de retard de croissance uniquement, ont un intervalle intergénéral d'au moins 24 mois avec leur grand-frère ;

Aux enfants de 6 à 23 mois, pour certains bien nourris et pour d'autres, souffrant d'autres formes de malnutrition, vivant pour la plupart dans des ménages riches des villes de Yaoundé et Douala, n'ayant pas de frère aîné. Cependant, pour certains de ces enfants, le compagnon/mari de leur mère n'exerce aucune activité génératrice de revenu.

- **Troisième axe factoriel**

Ensuite, le troisième axe factoriel oppose principalement les enfants de 0 à 24 mois qui sont encore allaités et ne souffrent d'aucune forme de malnutrition et n'ayant pas de frère aîné. Ces derniers vivent pour la plupart dans des ménages situés dans les régions de l'Ouest et du Nord-ouest, dont la maman n'est pas en couple.

Aux enfants de 24 à 59 mois, n'allaitant plus et dont la maman était enceinte au moment de l'enquête. Ces enfants souffrent pour la plupart des autres formes de malnutrition.

- **Quatrième axe factoriel**

Enfin, le quatrième axe factoriel oppose d'une part les enfants ne souffrant d'aucune forme de malnutrition, qui sont encore allaités, ayant un intervalle intergénéral d'au moins 24 mois avec leur grand-frère et vivant dans des ménages de plus de 9 personnes.

D'autre part aux enfants qui ne sont plus allaités, n'ayant pas de grand-frère et vivant dans des ménages de 2 à 5 personnes et ayant entre 1 et 2 enfants de moins de 5 ans. Ces enfants souffrent pour la plupart de retard de croissance uniquement ou des autres formes de malnutrition.

3.3.2 Caractérisation des enfants à travers les plans factoriels

Dans cette partie, il est question de se servir des plans factoriels pour affiner la typologie des enfants de moins de 5 ans relativement à leur état nutritionnel. Nous n'interprétons que les modalités ayant des bonnes contributions à la construction des axes et les cosinus carrés les plus élevés (bien représenté sur les axes).

- **Premier plan factoriel (Croisement des axes 1 et 2)**

L'analyse du premier plan factoriel permet de mettre en exergue trois groupes d'enfants tel que présenté sur le premier quadrant de la figure 1 :

Premier groupe (en jaune sur le premier quadrant de la figure 1) :

Il est constitué d'enfants bien nourris ayant entre 6 et 23 mois qui ne sont plus allaités, vivant dans des ménages riches des villes de Yaoundé et Douala ou dans les régions du Littoral et du Sud-ouest. Leurs mères ont un niveau d'éducation secondaire ou supérieur et sont généralement en surpoids.

Deuxième groupe (en gris sur le premier quadrant de la figure 1) :

Il est constitué d'enfants souffrant uniquement de retard de croissance ayant entre 24 et 59 mois, vivant dans les ménages pauvres des zones rurales et principalement des régions de l'Ouest et du Nord-ouest, ménages ayant déjà connu le décès d'un enfant. Les mères de ces enfants ont un niveau d'éducation primaire.

Troisième groupe (en bleu sur le premier quadrant de la figure 1) :

Il est quant à lui constitué d'enfants souffrant d'autres formes de malnutrition, vivant dans les ménages des régions de l'Extrême-nord, du Nord et de l'Adamaoua⁸, ayant plus de 2 enfants de moins de 5 ans. Ces enfants ont été mis au sein à la naissance très tardivement (après quelques jours). Leurs mères sont généralement maigres et sans niveau d'instruction, avec des compagnons/maris n'exerçant aucune activité génératrice de revenu.

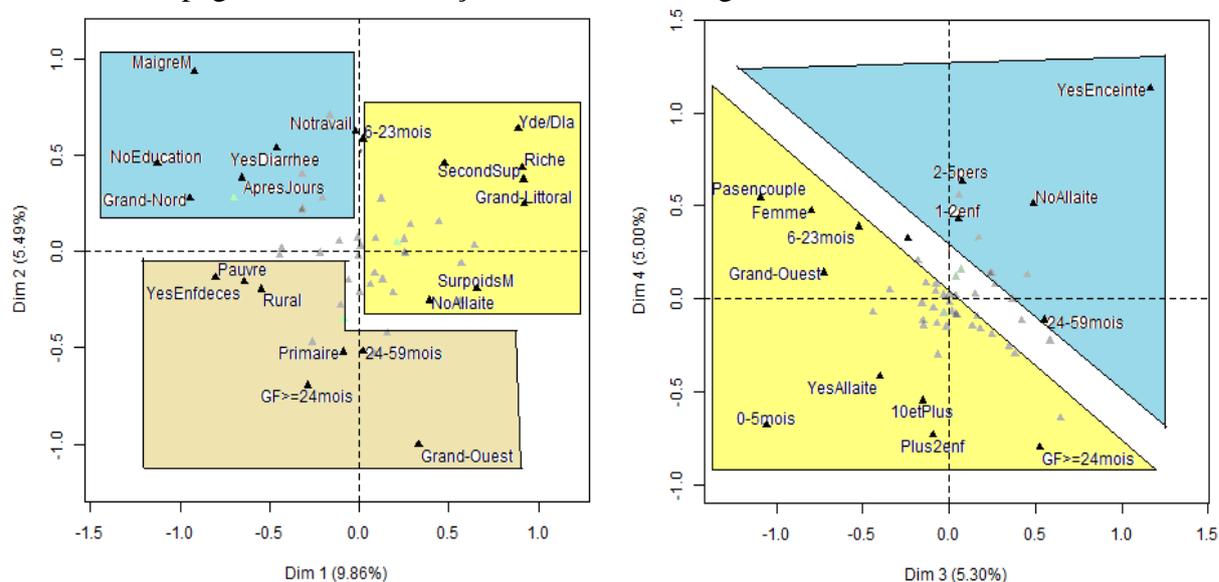


Figure 1 : Représentation des plans factoriels 1-2 et 3-4

• **Deuxième plan factoriel (Croisement des axes 3 et 4)**

L'analyse du deuxième plan factoriel quant à lui, permet de mettre en exergue deux groupes d'enfants tel que présenté sur le deuxième quadrant de la figure 1 :

Premier groupe (en jaune sur le deuxième quadrant de la figure 1) :

Ce groupe est constitué d'enfants bien nourris ayant entre 0 et 23 mois, étant toujours allaités, vivant dans des ménages de plus de 9 personnes situés dans les régions de l'Ouest et du Nord-ouest, avec pour chef de ménage une femme, car le plus souvent les mamans ne sont pas en couple. Ces enfants n'ont pas de grand-frères ou bien, s'ils en ont, l'intervalle intergénéral est d'au moins 24 mois.

Deuxième groupe (en bleu sur le deuxième quadrant de la figure 1) :

Enfin, ce dernier groupe est constitué d'enfants souffrant d'au moins une forme de malnutrition ayant entre 24 et 59 mois, qui ne sont plus allaités et vivant dans des ménages

⁸ Ces régions sont les trois régions septentrionales du Cameroun.

de 2 à 5 personnes, avec 1 ou 2 enfants de moins de 5 ans. Les mères de ces enfants étaient enceintes au moment de l'enquête.

Après avoir déterminé le profil des enfants selon leur état nutritionnel de manière descriptive, nous allons maintenant essayer de déterminer les facteurs susceptibles d'expliquer le phénomène de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun.

3.4 Facteurs explicatifs de la malnutrition

A travers une approche multivariée, il est question ici d'identifier les facteurs explicatifs des deux groupes de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun. Pour se faire, les 22 variables utilisées pour l'Analyse factorielle des Correspondances Multiples ont été utilisées comme variables explicatives dans un modèle de régression logistique multinomiale, dans le but d'expliquer la malnutrition, appréhendée dans cette étude à travers la variable CIAF. Le modèle de régression a été mis en œuvre grâce à la fonction "*multinom*" du package "*nnet*" du logiciel R.

3.4.1 Sélection des variables explicatives pour le modèle final

Dans un premier temps, un modèle de régression logistique a été lancé avec l'ensemble des 22 variables ci-dessus mentionnées (2 variables quantitatives et 20 variables qualitatives). A partir de ce dernier, nous avons sélectionné le meilleur modèle par une procédure pas à pas descendante basée sur la minimisation du critère d'information de l'Akaike (Akaike Information Criteria (AIC)), grâce à la fonction "*step*" du package "*multinom*".

La méthode a exclu cinq variables du modèle à savoir : (1) Milieu de résidence ; (2) Nombre de personnes dans le ménage ; (3) Nombre d'enfants de moins de 5 ans dans le ménage ; (4) Sexe du chef de ménage et (5) Statut gestatif de la mère au moment de l'enquête.

Dans un second temps, à partir de ce modèle sélectionné⁹, nous avons recherché des variables sources de multicolinéarité par l'examen des Facteurs d'Inflation de la variance (FIV) (en anglais Variance Inflation Factor (VIF)). Les VIF estiment de combien la variance d'un coefficient est augmentée en raison d'une relation linéaire avec d'autres variables explicatives. Si tous les VIF sont égaux à 1, alors, il n'existe pas de multicolinéarité. Par contre, si certains VIF sont supérieurs à 1, les variables explicatives sont corrélées [9]. Cependant, puisqu'il n'existe pas de seuil consensuel à partir duquel on peut considérer qu'une variable est source de multicolinéarité dans un modèle de régression, nous allons considérer le seuil de 2,5 comme certains auteurs à l'instar de Paul Allison [10].

En utilisant la fonction "*vif*" du package "*car*" du logiciel R, nous obtenons pour notre modèle, deux variables avec des VIF supérieurs à 2,5. Il s'agit des deux variables quantitatives "âge de la mère à la première naissance" et "âge du chef de ménage" (confère tableau 6). Ces deux variables étant donc sources de multicolinéarité dans le modèle, elles ont été supprimées du modèle final retenu. Ce dernier compte désormais 15 variables toutes qualitatives.

⁹ Ce modèle compte 17 (22 - 5) variables.

Tableau 6 : Facteurs d'Inflation de la variance pour chaque variable

Variable	GVIF	Df	VIF = GVIF^(1/(2*Df))
Age de la mère à la 1ère naissance	35,188245	1	5,931968
Age du chef de ménage	12,861389	1	3,586278
Région	11,332037	3	1,498711
Niveau d'éducation de la mère	12,562635	2	1,882653
Niveau de vie du ménage	9,078418	2	1,735811
Décès d'un enfant dans le ménage	2,024478	1	1,422842
Enfant est-il encore allaité ?	5,176033	1	2,275090
1ère mise au sein de l'enfant à la naissance	3,417988	2	1,359699
Indice de masse corporel de la mère	1,923007	2	1,177593
Compagnon de la mère en activité ?	2,425873	2	1,248007
Intervalle intergénérisique avec petit frère	2,197379	2	1,217520
Intervalle intergénérisique avec grand frère	11,444687	2	1,839293
Poids de l'enfant à la naissance	3,943570	2	1,409199
Diarrhée récente ?	1,800735	1	1,341915
Fièvre récente ?	1,801475	1	1,342191
Sexe de l'enfant	2,322199	1	1,523876
Groupe d'âge de l'enfant	28,576067	2	2,312068

3.4.2 Validation du modèle

Après avoir sélectionné les variables du modèle final, il est maintenant question de procéder à la validation de ce dernier. Pour cela, nous allons utiliser le test du rapport de vraisemblance et le pseudo- R^2 de McFadden (R^2_{MF}).

- **Test du rapport de vraisemblance**

Le principe du test du rapport de vraisemblance consiste à comparer le modèle composé des variables sélectionnées au modèle trivial composé uniquement de la constante. La statistique de test du rapport de vraisemblance (LR) est calculée de la manière suivante

$$LR = 2[LL_M - LL_0] \quad (3)$$

Avec LL_M : la log-vraisemblance du modèle contenant les 15 variables sélectionnées ;
et LL_0 : la log-vraisemblance du modèle trivial.

Cette statistique suit une loi du Chi2 à $J*(K-1)$ degrés de liberté¹⁰.

Dans le cas du modèle final sélectionné, nous avons une statistique de test $LR = 2358,794$, correspondant à une p-value inférieure à 0,001. Le test est donc significatif au seuil de 1%. Nous avons donc de bonnes raisons de croire que le modèle final est meilleur que le modèle trivial et de conclure qu'il est globalement significatif.

- **Pseudo- R^2 de McFadden**

En statistique, le R^2 est utilisé pour mesurer la qualité de la prédiction d'une régression linéaire. Il varie entre 0 et 1, la valeur 1 traduisant un modèle parfait. Donc, la qualité de l'ajustement d'un modèle est bonne quand la valeur du R^2 tend vers 1. Dans le cadre de la régression logistique, le pseudo- R^2 de McFadden est utilisé à la place du R^2 . Cependant, contrairement aux valeurs du R^2 de la régression linéaire, les valeurs du pseudo- R^2 de McFadden tendent à être considérablement inférieures à celles du R^2 . Aussi, les valeurs du pseudo- R^2 de McFadden comprise entre 0,2 et 0,4 traduisent un excellent ajustement [11].

¹⁰ J est le nombre de variable explicatives dans le modèle et K le nombre de modalités de la variable expliquée.

Dans notre modèle final, le pseudo-R² de McFadden vaut 0,225, traduisant ainsi, d'après Daniel McFadden [11] une excellente qualité d'ajustement de ce modèle aux données de l'étude.

Compte tenu des deux indicateurs ci-dessus évalués, on conclut à la validité globale du modèle final et on peut maintenant procéder à l'interprétation de ses résultats.

3.4.3 Interprétation des résultats

Le dernier objectif spécifique de cette étude est d'identifier les facteurs susceptibles d'expliquer la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans. Aussi, à travers les variables à notre disposition, il est question dans cette partie d'identifier les facteurs qui peuvent expliquer le retard de croissance et les autres formes de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun. Seules les modalités significatives au seuil de 5 % dans le modèle de régression feront l'objet d'interprétation.

- **Facteurs expliquant significativement la malnutrition**

Les variables expliquant significativement le retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun sont : la région de résidence, le niveau d'éducation de la mère, le niveau de vie du ménage, le décès ou non d'un enfant dans le ménage, le fait pour un enfant d'être encore allaité, l'intervalle intergénéral entre l'enfant et son grand-frère, le poids de l'enfant à la naissance, le fait que l'enfant ait eu ou non une fièvre ou une diarrhée récente, le sexe de l'enfant et son groupe d'âge (Confère figure 2).

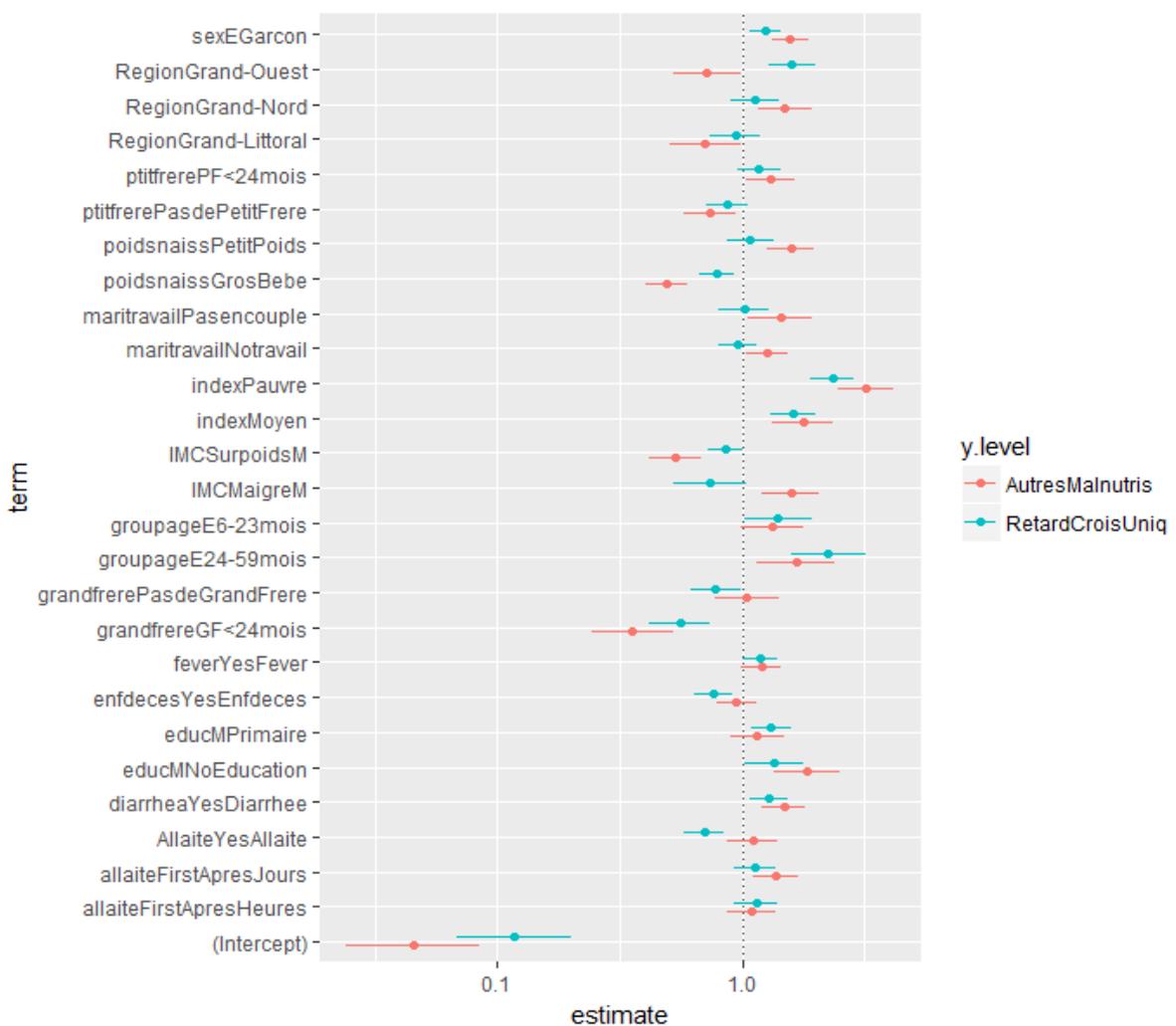


Figure 2 : Représentation graphique des Odds ratio

En ce qui concerne les autres formes de malnutrition, en plus de certaines variables déjà citées pour le cas du retard de croissance à l'instar de la région de résidence, du niveau d'éducation de la mère, du niveau de vie du ménage, de l'intervalle intergénéral entre l'enfant et son grand frère, du poids de l'enfant à la naissance, du fait que l'enfant ait fait ou pas une diarrhée récente, du sexe de l'enfant et de son groupe d'âge, nous avons les variables suivantes qui expliquent aussi significativement les autres formes de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun : la première mise au sein de l'enfant à la naissance, l'Indice de Masse Corporel de la mère et l'intervalle intergénéral entre l'enfant et son petit frère.

- **Mécanisme d'action de ces facteurs**¹¹ (Confère tableau 7)

Région de résidence

Les régions de l'Ouest et du Nord-ouest représentent des facteurs de risque de retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun. En effet, les enfants résidant dans ces régions ont environ 1,6 fois plus de risque d'avoir un retard de croissance que les enfants résidant dans les régions du Centre, de l'Est et du Sud.

Par contre, pour les autres formes de malnutrition, les enfants vivant dans les régions de l'Extrême-nord, du Nord et de l'Adamaoua ont environ 1,5 fois plus de risque d'avoir les autres formes de malnutrition que les enfants vivant dans les régions du Centre, de l'Est et du Sud. Cependant, les régions du Littoral, Sud-ouest, Ouest et Nord-ouest sont des facteurs protecteurs des autres formes de malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans au Cameroun par rapport aux régions du Centre, Sud et Est.

Niveau d'éducation de la mère

Le risque d'avoir un retard de croissance est 1,3 fois plus élevé chez les enfants des mères sans niveau d'éducation et de niveau d'éducation primaire comparativement aux enfants des mères de niveau d'éducation secondaire et plus.

En ce qui concerne les autres formes de malnutrition, seules les mères sans niveau d'éducation représentent un facteur de risque pour les enfants. En effet, les enfants de mères sans niveau d'éducation ont 1,8 fois plus de risque d'avoir les autres formes de malnutrition que les enfants de mères de niveau secondaire ou plus.

Niveau de vie du ménage

Le niveau de vie du ménage impacte fortement sur l'état nutritionnel des enfants de moins de 5 ans au Cameroun. En effet, les enfants vivant dans les ménages pauvres et moyens ont respectivement 2,3 et 1,6 fois plus de risque d'avoir un retard de croissance que ceux vivant dans les ménages riches.

Ce risque est encore plus accentué pour les autres formes de malnutrition car, les enfants vivant dans les ménages pauvres et moyens ont respectivement 3,3 et 1,8 fois plus de risque d'avoir les autres formes de malnutrition que les enfants des ménages riches.

Allaitement

L'allaitement est un facteur protecteur du retard de croissance. Cependant, cette dernière n'explique pas significativement les autres formes de malnutrition.

Première mise au sein de l'enfant à la naissance

Ce facteur est significatif uniquement pour les autres formes de malnutrition. En effet, les enfants ayant été allaités après quelques jours de leur naissance ont environ 1,4 fois plus de risque de souffrir d'autres formes de malnutrition que ceux ayant été allaités immédiatement après la naissance.

¹¹ Toutes les interprétations se font dans le respect de la condition "toutes choses égales par ailleurs".

Indice de Masse Corporelle de la mère

Ce facteur est significatif uniquement pour les autres formes de malnutrition. En effet, les enfants ayant des mères possédant un IMC faible ont environ 1,6 fois plus de risque de souffrir d'autres formes de malnutrition que ceux dont les mères ont un poids normal. Par contre, le fait pour les mères d'être en surpoids représente un facteur protecteur des autres formes de malnutrition comparativement aux mères de poids normal.

Intervalle intergénérisique entre l'enfant et son frère cadet

Le fait pour un enfant de moins de 5 ans de n'avoir pas de frère cadet est un facteur protecteur contre les autres formes de malnutrition. A contrario, les enfants ayant un intervalle intergénérisique de moins de 24 mois avec leur frère cadet ont 1,3 fois plus de risque de souffrir de malnutrition que ceux qui ont un intervalle d'au moins 24 mois. Ce facteur n'est pas significatif pour le retard de croissance.

Tableau 7 : Tableau récapitulation des Odds ratio

Variables	Modalité de référence	Modalités	OR Autres malnutrition (95 % CI)	OR Retard de croissance uniquement (95 % CI)
Région	Grand-Centre	Grand-Littoral	0.71* (0.51 - 0.99)	0.94 (0.74 - 1.19)
		Grand-Nord	1.49* (1.16 - 1.94)	1.13 (0.90 - 1.43)
		Grand-Ouest	0.72* (0.52 - 0.99)	1.60* (1.29 - 1.98)
Niveau éducation mère	SecondSup	NoEducation	1.83* (1.34 - 2.51)	1.34* (1.02 - 1.77)
		Primaire	1.16 (0.89 - 1.50)	1.31* (1.09 - 1.59)
Niveau de vie du ménage	Riche	Moyen	1.78* (1.34 - 2.36)	1.62* (1.31 - 2.00)
		Pauvre	3.21* (2.47 - 4.17)	2.34* (1.91 - 2.87)
Allaitement	NoAllaite	YesAllaite	1.10 (0.87 - 1.39)	0.70* (0.58 - 0.85)
Première mise au sein de l'enfant	Immédiatement	AprèsHeures	1.10 (0.87 - 1.38)	1.14 (0.93 - 1.40)
		AprèsJours	1.37* (1.11 - 1.70)	1.13 (0.93 - 1.37)
IMC de la mère	NormalM	MaigreM	1.58* (1.21 - 2.06)	0.74 (0.53 - 1.03)
		SurpoidsM	0.53* (0.42 - 0.68)	0.85 (0.72 - 1.01)
Intervalle intergénérisique	PF>=24mois	PasdePetitFrere	0.74* (0.58 - 0.94)	0.87 (0.71 - 1.06)
		PF<24mois	1.31* (1.04 - 1.64)	1.17 (0.95 - 1.45)
Poids de l'enfant à la naissance	PoidsNormal	GrosBebe	0.49* (0.40 - 0.60)	0.78* (0.66 - 0.93)
		PetitPoids	1.58* (1.26 - 1.97)	1.08 (0.86 - 1.35)
Diarrhée récente	NoDiarrhee	YesDiarrhee	1.48* (1.21 - 1.80)	1.28* (1.06 - 1.54)
Fièvre récente	NoFever	YesFever	1.20 (0.99 - 1.44)	1.19* (1.01 - 1.40)
Sexe de l'enfant	Fille	Garçon	1.57* (1.33 - 1.86)	1.24* (1.08 - 1.44)
Classe d'âge de l'enfant	0 - 5mois	24-59mois	1.65* (1.14 - 2.39)	2.24* (1.58 - 3.19)
		6-23mois	1.33 (0.99 - 1.79)	1.40* (1.02 - 1.92)

Poids de l'enfant à la naissance

Un poids à la naissance supérieur à la normale est un facteur protecteur pour tous les types de malnutrition chez les moins de 5 ans, comparativement aux enfants ayant eu un poids normal à la naissance. Cependant, les enfants ayant eu à la naissance un poids inférieur à la normale ont environ 1,6 fois plus de risque de souffrir d'autres formes de malnutrition.

Enfants récemment atteint de fièvre et/ou de diarrhée

Les enfants de moins de 5 ans atteint de diarrhée sont plus sujets aux problèmes de malnutrition que les autres. Et ceux atteints de fièvre sont plus sujets au retard de croissance comparativement aux enfants n'ayant pas fait de fièvre récente¹².

Sexe des enfants

¹² Dans les deux semaines précédant l'enquête.

Le sexe est un facteur explicatif des deux formes de malnutrition. En effet, les garçons de moins de 5 ans ont 1,2 plus de risque d'avoir un retard de croissance et 1,6 fois plus de risque de souffrir d'autres formes de malnutrition que les filles de cette tranche d'âge.

Age des enfants

Les enfants de 6 à 23 mois ont environ 1,4 fois plus de risque de souffrir d'un retard de croissance que les enfants de 0 à 5 mois. De même, ceux de 24 à 59 mois ont 2,2 plus de risque d'en souffrir que les enfants de 0 à 5 mois. On constate donc que le risque de retard de croissance augmente avec l'âge.

En ce qui concerne les autres formes de malnutrition, seuls les enfants de 24 à 59 mois ont 1,7 fois plus de risque d'en souffrir que les enfants de 0 à 5 mois.

4 Discussion

Cette étude a porté sur un échantillon représentatif des enfants de moins de 5 ans au Cameroun. Le CIAF a montré qu'en 2011 au Cameroun, environ un enfant sur 5 souffrait de retard de croissance uniquement et un enfant sur 6, d'autres formes de malnutrition.

Le risque de malnutrition (retard de croissance et autres formes de malnutrition) est plus élevé chez les garçons que chez les filles de moins de 5 ans au Cameroun. Ce résultat est conforme avec celui d'une étude réalisée en 2007 dans 10 pays d'Afrique subsaharienne dont le Cameroun, qui avait établi que le risque de retard de croissance dans ces pays était plus élevé chez les garçons de moins de 5 ans que chez les filles [12].

Au Cameroun, le risque de malnutrition est moins élevé chez les enfants dont les mères ont un niveau d'éducation secondaire et plus. En effet, les mères éduquées seraient plus conscientes des besoins nutritionnels de leurs enfants que les autres [13].

De même que dans le cas du Cameroun, plusieurs études ont mis en évidence l'existence d'une relation inverse entre le niveau de vie du ménage et le retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans. En effet, un niveau de vie élevé est un indicateur du pouvoir d'achat, aussi bien des aliments que des autres biens nutritionnels nécessaires à la santé des enfants. Par conséquent, les enfants des ménages à faible niveau de vie sont plus susceptibles d'être exposés à une mauvaise nutrition, ce qui entraînera un retard de croissance [14] ou plus probablement les autres formes de malnutrition. De plus, dans une situation de pauvreté, la croissance et le développement de l'enfant peuvent être entravés par la combinaison entre les soins insuffisants, des pratiques alimentaires ne répondant pas aux besoins de l'enfant et l'insécurité alimentaire.

Selon l'OMS, l'état nutritionnel et la santé de la mère avant, pendant et après la grossesse influence la croissance et le développement du fœtus puis de l'enfant. De même, un IMC bas chez la mère et l'espacement trop court des naissances sont les causes maternelles de retard de croissance. Ce qui est conforme avec les résultats obtenus dans cette étude, en ce qui concerne les autres formes de malnutrition. En effet, les enfants nés de mères ayant un poids en dessous de la moyenne sont plus exposés aux autres formes de malnutrition. De même, un intervalle intergénérisique au moins égal à 24 mois est un facteur protecteur contre les autres formes de malnutrition.

Nous avons montré à travers cette étude que la région de résidence est un facteur explicatif de l'état nutritionnel d'un enfant de moins de 5 ans au Cameroun. Aussi, pour lutter efficacement contre le retard de croissance, des campagnes de sensibilisation ciblées doivent être menées dans les régions de l'Ouest, du Nord-ouest et les zones rurales des autres régions, auprès des mères et des femmes enceintes vivant dans les ménages pauvres et de niveau de vie moyen. La sensibilisation devra porter sur la pratique de l'allaitement exclusif jusqu'à l'âge de 6 mois et suivi d'une bonne pratique alimentaire en renforcement à

l'allaitement après 6 mois. De même, le poids de l'enfant étant un facteur explicatif de la malnutrition, les futures mères devraient être éduquées sur l'importance d'une bonne pratique alimentaire chez une femme enceinte. L'accent doit aussi être mis sur les moyens de lutte contre les maladies diarrhéiques et la fièvre chez les enfants de moins de 5 ans. En effet, ces affections peuvent être les causes ou les conséquences de la malnutrition.

Pour ce qui est de la lutte contre les autres formes de malnutrition, les régions de l'Adamaoua, du Nord et de l'Extrême-nord doivent être prioritairement visées. Les actions ci-dessus mentionnées pour le retard de croissance doivent être entreprises en plus de la sensibilisation sur l'importance de l'allaitement de l'enfant immédiatement après la naissance, de la limitation et de l'espacement des naissances. Aussi, compte tenu des taux d'alphabétisation très bas dans les régions du grand Nord du Cameroun (moins de 23 % selon EDS-2011), des campagnes de sensibilisation de proximité sur les techniques de planification familiale peuvent être menées, avec des mots simples et des exemples pratiques, de préférence dans une langue locale.

5 Conclusion

Au terme de cette étude, il faut retenir que la prise en compte d'un seul aspect de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans a pour effet de sous-estimer l'ampleur du phénomène ; d'où la nécessité de considérer un indicateur prenant en compte toutes les dimensions du phénomène. A travers ce travail, nous avons pu montrer qu'au Cameroun, le profil des enfants de moins de 5 ans était différent selon leur état nutritionnel. De même, bien qu'au Cameroun, les facteurs explicatifs de la malnutrition soient sensiblement les mêmes pour l'une ou pour les autres formes de malnutrition, les mécanismes d'action de ces facteurs explicatifs sont assez différents entre les enfants souffrant uniquement de retard de croissance et ceux souffrant des autres formes de malnutrition. Ces différences peuvent donc servir pour la mise en place des politiques de santé publique bien ciblées pour la lutte contre la malnutrition au Cameroun.

Remerciements

Nous tenons à remercier toute l'équipe pédagogique du Master Santé Publique, spécialité Méthodes Quantitatives et Econométriques pour la Recherche en Santé, pour les enseignements reçus, qui nous ont permis d'acquérir de solides bases méthodologiques dans le domaine de la santé publique.

Références

- [1] *Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples - Cameroun*. Institut National de la Statistique ; Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire ; Ministère de la Santé Publique, EDS. Yaoundé, 2012. pp. 9-13
- [2] Justice Moses K. Aheto, Thomas J. Keegan, Benjamin M. Taylor, Peter J. Diggle. Childhood malnutrition and its determinants among under-five children in Ghana. *Paediatric and Perinatal Epidemiology*, 2015, 29(6) : 552–61
- [3] Calixte Ida Penda, Else Carole Eboumbou Moukoko, Nicolas Policarpe Nolla, Nadia Olivia Abomo Evindi, Paul Koki Ndombo. Malnutrition among HIV infected children under 5 years of age at the Laquintinie hospital Douala, Cameroon. *PanAfrican Medical Journal*, 2018, 30 : 1-7

- [4] Tanang Tchouala Patrice. Facteurs explicatifs de la malnutrition des enfants de moins de cinq ans au Cameroun. *Institut de Formation et de Recherche Démographiques*. Yaoundé, 2009. pp. 33-90
- [5] *In : Poverty and undernutrition: theory, measurement and policy*. ed Svedberg Peter. Oxford : Oxford University Press. 2000
- [6] Shailen Nandy, Peter Svedberg. The Composite Index of Anthropometric Failure (CIAF): An Alternative Indicator for Malnutrition in Young. *Handbook of Anthropometry*. 2005 : 127-37
- [7] Brigitte Escofier, Jérôme Pagès. Analyses factorielles simples et multiples : Cours et études de cas, 5e édition, 2016
- [8] Pascal Legrand. Le choix des variables explicatives dans les modèles de régression logistique. 2015 : 1-21.
- [9] *In : Introduction à l'analyse d'enquêtes avec R et RStudio*. eds Julien Barnier, Julien Biaudet, François Briatte, Milan Bouchet-Valat, Ewen Gallic, Frédérique Giraud, Joël Gombin, Mayeul Kauffmann, Joseph Larmarange, Nicolas Robette. 2019 ; pp. 507-87. (Accessible à : <https://larmarange.github.io/analyse-R/>)
- [10] Paul Allison. Statistical Horizon, When Can You Safely Ignore Multicollinearity?. <https://statisticalhorizons.com/multicollinearity>. Date d'accès : le 10/05/2019
- [11] Daniel McFadden. Quantitative methods for analyzing travel behaviour of individuals : Some recent developments. *Cowles foundation for research in economics*. 1977 : pp. 33-6.
- [12] Wamani H, Åström AN, Peterson S, Tumwine JK, Tylleskär T. Boys are more stunted than girls in sub-Saharan Africa : a meta-analysis of 16 demographic and health surveys. *BMC Pediatr*. 2007, 7(1) : 1-0
- [13] Delpeuch F, Traissac P, Martin-Prével Y, Massamba J, Maire B. Economic crisis and malnutrition : socioeconomic determinants of anthropometric status of preschool children and their mothers in an African urban area. *Public Health Nutr*. 2000, 3(1) : 39-47.
- [14] Alphonse Nshimyiryo, Bethany Hedt-Gauthier, Christine Mutaganzwa, Catherine M. Kirk, Kathryn Beck, Albert Ndayisaba, Joel Mubiligi, Fredrick Kateera and Ziad El-Khatib. Risk factors for stunting among children under five years : a cross-sectional population-based study in Rwanda using the 2015 Demographic and Health Survey. *BMC Public Health*. 2019 : pp 1-10.

Annexes

Annexe 1 : Modalités et modalités de référence des variables de l'étude

Libellé de variables	Nom de variable	Modalités (référence en gras)	Libellé de variables	Nom de variable	Modalités (référence en gras)
Région de résidence	Region	1 = Grand-Nord 2 = Grand-Ouest 3 = Grand-Littoral 4 = Grand-Centre	Milieu de résidence	MilieuResid	1 = Yde/Dla 2 = Autres Villes 3 = Rural
Niveau de vie du ménage	index	1 = Pauvre 2 = Moyen 3 = Riche	Age mère	ageM	Variable quantitative
IMC de la mère	IMC	1 = Maigre 2 = Normal 3 = Surpoids	Niveau d'éducation de la mère	educM	1 = Pas d'éducation 2 = Primaire 3 = Secondaire et plus
Poids de l'enfant à la naissance	Poidsnaiss	1 = Petit poids 2 = Poids normal 3 = Gros bébé	Nombre de membres ménage	nbreMembre	1 = 2 à 5 personnes 2 = 6 à 9 personnes 3 = Plus de 9
Age de l'enfant	groupageE	1 = De 0 à 5 mois 2 = De 6 à 23 mois 3 = De 24 à 59 mois	1ère mise au sein à la naissance	allaiteFirst	1 = Immédiatement 2 = Après des heures 3 = Après des jours
Le partenaire travaille	maritravail	1 = Oui 2 = Non 3 = Pas en couple	Intervalle intergénésiq avec petit frère	ptitfrere	1 = < 24 mois 2 = >= à 24 mois 3 = Pas de petit frère
Sexe de l'enfant	sexE	1 = Garçon 2 = Fille	Intervalle intergénésiq avec grand frère	grandfrere	1 = < 24 mois 2 = >= à 24 mois 3 = Pas de grand frère
L'enfant allaite encore ?	Allaite	0 = Non 1 = Oui	Sexe du chef de ménage	sexchef	1 = Homme 2 = Femme
L'enfant a-t-il fait la fièvre ?	fever	0 = Non 1 = Oui	L'enfant a-t-il fait la diarrhée	diarrhea	0 = Non 1 = Oui
Statut de la mère	statut	1 = En couple 2 = Seule	La mère est elle enceinte ?	enceinte	0 = Non 1 = Oui
Enfants déjà décédé ?	enfdeces	0 = Non 1 = Oui	Enfant de moins de 5 ans	enfmoins5	1 = 1 ou 2 enfants 2 = Plus de 2 enfants
			Age 1ère naissance	ageNais1	Variable quantitative
			Age chef ménage	ageChefM	Variable quantitative

Annexe 2 : Nombre et pourcentage des données manquantes par variable

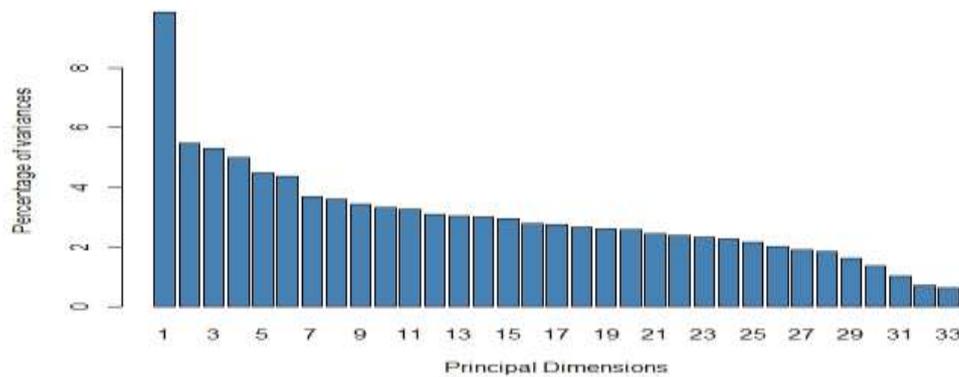
Libellé de variables	Nombre de valeurs manquantes	%	Libellé de variables	Nombre de valeurs manquantes	%
Poidsnaiss	45	0,87	Sexe de l'enfant	45	0,87
Allaite	45	0,87	allaiteFirst	106	2,04
fever	8	0,15	IMC	20	0,39
diarrhea	9	0,17			

Annexe 3 : Tests de l'indépendance/liaison entre variable explicative et le CIAF

Nom de variable	Test statistique	p-value	Conclusion	Nom de variable	Test statistique	p-value	Conclusion
ageM	Kruskall-Wallis	0.1341	Indépendance	Allaite	Chi-2	4.809e-14	Liaison
ageNais1	Kruskall-Wallis	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison	allaiteFirst	Chi-2	1.502e ⁻⁰⁸	Liaison
ageChefM	Kruskall-Wallis	0.0028	Liaison	IMC	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison
Region	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison	statut	Chi-2	0.2431	Indépendance
MilieuResid	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison	maritravail	Chi-2	7.69e ⁻⁰⁶	Liaison
educM	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison	ptitfrere	Chi-2	1.354e ⁻⁰⁸	Liaison
nbreMembre	Chi-2	0.0138	Liaison	grandfrere	Chi-2	1.799e ⁻¹¹	Liaison

enfmoins5	Chi-2	2.36e ⁻⁵	Liaison	poidsnaiss	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison
sexChef	Chi-2	0.0002	Liaison	diarrhea	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison
index	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison	fever	Chi-2	3.86e ⁻⁰⁷	Liaison
enfdeces	Chi-2	2.07e ⁻¹¹	Liaison	sexE	Chi-2	4.209e ⁻⁰⁵	Liaison
enceinte	Chi-2	0.0002	Liaison	groupageE	Chi-2	<2.2e ⁻¹⁶	Liaison

Annexe 4 : Histogramme des valeurs propres



Annexe 5 : Odds ratio, intervalles de confiance et p-values

	Modalité de référence	Modalité	OR	2.5 %	97.5 %	p-value
Autres Malnutris		(Intercept)	0.062147	0.033948	0.1138	< 2.2e-16 ***
	Grand-Centre	Grand-Littoral	0.706873	0.505784	0.9879	0.0422359 *
		Grand-Nord	1.497838	1.158249	1.9370	0.0020711 **
		Grand-Ouest	0.719701	0.524322	0.9879	0.0418125 *
	SecondSup	NoEducation	1.834618	1.338725	2.5142	0.0001604 ***
		Primaire	1.155466	0.890753	1.4988	0.2763698
	Riche	Moyen	1.776577	1.337281	2.3602	7.328e-05 ***
		Pauvre	3.209172	2.469170	4.1710	< 2.2e-16 ***
	NoEnfdeces	YesEnfdeces	0.947167	0.781397	1.1481	0.5802828
	NoAllaite	YesAllaite	1.103454	0.874714	1.3920	0.4062047
	Immédiatement	AprèsHeures	1.097007	0.873870	1.3771	0.4248906
		AprèsJours	1.369870	1.105405	1.6976	0.0040324 **
	NormalM	MaigreM	1.583356	1.213799	2.0654	0.0007022 ***
		SurpoidsM	0.531543	0.417762	0.6763	2.714e-07 ***
	Yestravail	Notravail	1.271287	1.047234	1.5433	0.0152440 *
		Pasencouple	1.431076	1.062786	1.9270	0.0182209 *
	PF>=24mois	PasdePetitFrere	0.736871	0.578630	0.9384	0.0133037 *
		PF<24mois	1.308068	1.043457	1.6398	0.0198663 *
	GF>=24mois	GF<24mois	0.357304	0.242421	0.5266	1.993e-07 ***
		PasdeGrandFrere	1.045982	0.777997	1.4063	0.7659420
	PoidsNormal	GrosBebe	0.489153	0.401238	0.5963	1.504e-12 ***
		PetitPoids	1.577192	1.261384	1.9721	6.418e-05 ***
	NoDiarrhee	YesDiarrhee	1.476011	1.209497	1.8013	0.0001271 ***
	NoFever	YesFever	1.196579	0.993551	1.4411	0.0585217 .
	Fille	Garcon	1.570992	1.327602	1.8590	1.445e-07 ***
	0 - 5mois	24-59mois	1.654389	1.142543	2.3955	0.0076871 **
		6-23mois	1.333670	0.995205	1.7872	0.0538824 .
	Retard de Croissance Uniquement		(Intercept)	0.132718	0.079044	0.2228
Grand-Centre		Grand-Littoral	0.939833	0.741399	1.1914	0.6080773
		Grand-Nord	1.133461	0.900445	1.4268	0.2860218

	Grand-Ouest	1.599610	1.288979	1.9851	2.005e-05 ***
SecondSup	NoEducation	1.342989	1.020670	1.7671	0.0351977 *
	Primaire	1.314056	1.086596	1.5891	0.0048571 **
Riche	Moyen	1.617263	1.308461	1.9989	8.712e-06 ***
	Pauvre	2.341262	1.906067	2.8758	4.441e-16 ***
NoEnfdeces	YesEnfdeces	0.766190	0.642406	0.9138	0.0030535 **
NoAllaite	YesAllaite	0.701407	0.580359	0.8477	0.0002431 ***
ImmEDIATEMENT	ApresHeures	1.142279	0.933084	1.3984	0.1974334
	ApresJours	1.129774	0.930286	1.3720	0.2183414
NormalM	MaigreM	0.736903	0.526653	1.0311	0.0748574 .
	SurpoidsM	0.854362	0.721521	1.0117	0.0679231 .
Yestravail	Notravail	0.950415	0.794400	1.1371	0.5782851
	Pasencouple	1.015873	0.797052	1.2948	0.8987512
PF>=24mois	PasdePetitFrere	0.869658	0.714772	1.0581	0.1628457
	PF<24mois	1.174205	0.953268	1.4463	0.1310525
GF>=24mois	GF<24mois	0.555475	0.415569	0.7425	7.153e-05 ***
	PasdeGrandFrere	0.780744	0.619395	0.9841	0.0361307 *
PoidsNormal	GrosBebe	0.784372	0.663902	0.9267	0.0043075 **
	PetitPoids	1.080471	0.865650	1.3486	0.4937696
NoDiarrhee	YesDiarrhee	1.282166	1.064914	1.5437	0.0086922 **
NoFever	YesFever	1.189754	1.010781	1.4004	0.0367175 *
Fille	Garcon	1.246019	1.078045	1.4402	0.0029096 **
0 - 5mois	24-59mois	2.243822	1.576164	3.1943	7.295e-06 ***
	6-23mois	1.399504	1.021967	1.9165	0.0361328 *