

**Faculté des sciences économiques,
sociales, politiques et de communication
École des sciences politiques et sociales (PSAD)**

**Source d'eau, assainissement et
malnutrition chronique chez les
enfants de moins de cinq ans**

Une étude en Côte d'Ivoire

Auteure : Anaïs Lotten

Promoteur : Bruno Masquelier

Lecteur : Iulia Rautu

Année académique 2020-2021

Master en sciences de la population et du développement, finalité spécialisée en
démographie

Déclaration de déontologie

" Je déclare sur l'honneur que ce mémoire a été écrit de ma plume, sans avoir sollicité d'aide extérieure illicite, qu'il n'est pas la reprise d'un travail présenté dans une autre institution pour évaluation, et qu'il n'a jamais été publié, en tout ou en partie. Toutes les informations (idées, phrases, graphes, cartes, tableaux...) empruntées ou faisant référence à des sources primaires ou secondaires sont référencées adéquatement selon la méthode universitaire en vigueur. Je déclare avoir pris connaissance et adhérer au Code de déontologie pour les étudiant(e)s en matière d'emprunts, de citations et d'exploitation de sources diverses et savoir que le plagiat constitue une faute grave. "

Signature :

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Lettin', written in a cursive style.

Remerciements

Ce mémoire en démographie marque la fin de mon parcours universitaire. Il est dès lors venu le moment pour moi de remercier l'ensemble des personnes qui m'ont soutenue, sans quoi l'histoire aurait été bien différente.

Je tenais tout d'abord à remercier mon promoteur, Monsieur Bruno Masquelier, pour ses précieux conseils, sa disponibilité et son sens de l'essentiel et du possible. Merci pour ses propositions, ses éclaircissements et de la confiance qu'il m'a accordée.

Ensuite, je remercie l'ensemble des assistants et des professeurs que j'ai eu la chance de côtoyer tout au long de ces deux années de master. Merci de m'avoir donné le goût à la démographie et l'envie de continuer dans cette discipline, merci pour leur enthousiasme et leur engagement. Un merci plus particulier à Iulia Rautu, lectrice de ce mémoire. Merci pour sa disponibilité tout au long de ce master ainsi qu'à l'initiation au langage statistique.

Merci à Jean-Pierre Raskin et Stéphanie Merle, pour leur mise en lumière de la problématique des eaux usées en Côte d'Ivoire.

De manière plus personnelle, je remercie les étudiants que j'ai pu fréquenter durant ce master. Merci à Alice, Célia, Ambre et Simon de m'avoir accompagnée et intégrée à cette famille de démographie. Merci en particulier à Ophélie, Natacha et Jure, mes collègues et amis, pour leur soutien, leur encouragement et leur aide tant au niveau personnel qu'académique. Merci pour les nombreuses heures de travail dans la bonne humeur et la joie de vivre et pour la belle complicité créée.

Merci à Louis, mon compagnon, pour son soutien indéfectible et ses nouvelles idées.

Et pour terminer, merci à mes parents, d'avoir toujours cru en moi et d'avoir rendu tout cela possible. Merci à eux pour leur encouragement, leur soutien et leur bienveillance.

Table des matières

Introduction : Problématique et question de recherche	1
Chapitre 1 : Contexte, revue de littérature et hypothèses de recherche	6
1.1 Contexte de l'étude	6
Eau et assainissement en Côte d'Ivoire.....	7
Etat nutritionnel en Côte d'Ivoire	12
1.2 Revue de littérature.....	15
Etat nutritionnel, malnutrition, retard de croissance	15
Facteurs faisant varier l'état nutritionnel	18
Conditions environnementales et état nutritionnel.....	21
Schéma opérationnel.....	25
1.3 Hypothèses	27
Chapitre 2 : Données et méthodes	29
2.1 Description générale des enquêtes MICS.....	29
2.2 Description de l'enquête MICS 5 2016 en Côte d'Ivoire	29
2.3 Données, mesure et recodage de la variable dépendante	31
2.4 Données, mesure et recodage des variables indépendantes.....	33
2.5 Questionnaire sur la qualité de l'eau	40
2.6 Accessibilité, limites et mérites des données.....	42
2.7 Méthodes d'analyse des données.....	44
Chapitre 3 : Analyses et résultats	46
3.1 Analyses bivariées	46
Caractéristiques des enfants souffrant de malnutrition chronique	46
Caractéristiques des ménages	49
La source d'eau est-elle un indice de la qualité de l'eau ?.....	54
3.2 Analyse multivariée et régression logistique.....	55
Toilette et la malnutrition chronique (modérée et sévère)	57
Source d'eau et malnutrition chronique (modérée et sévère)	61
Toilette et malnutrition chronique sévère	64
Source d'eau et malnutrition chronique sévère	67
Modèles intégrant une variable explicative combinée (toilette et source d'approvisionnement en eau) et malnutrition chronique.....	69
Modèles intégrant une variable explicative combinée (toilette et source d'approvisionnement en eau) et malnutrition chronique sévère.....	72

Synthèse des résultats.....	75
3.3 Procédure d'élimination descendante	76
Conclusion.....	78
Discussion des résultats, apports, limites et pistes de recherche futures.....	82
Bibliographie.....	86
Annexes	94

Liste des acronymes

EDS	Enquête Démographique et de Santé
MICS	Multiple Indicator Cluster Survey (Enquête par grappe à indicateurs multiples)
OMS	World Health Organization (Organisation Mondiale de la Santé)
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund (Fonds des Nations Unies pour l'Enfance)

Liste des figures

Figure 1 : Schéma théorique de l'UNICEF des facteurs de la malnutrition chez l'enfant et chez la mère	3
Figure 2 : Evolution du pourcentage des ménages utilisant les principales sources d'eau de boisson	11
Figure 3 : Evolution du pourcentage des ménages utilisant les principaux types de toilettes	11
Figure 4 : Carte de la prévalence de malnutrition chronique chez les enfants de moins de cinq ans en 2011 en Côte d'Ivoire	13
Figure 5 : Evolution du pourcentage d'enfants souffrant de retard de croissance en Côte d'Ivoire	14
Figure 6 : Schéma opérationnel des principaux facteurs de la malnutrition chronique chez l'enfant	25
Figure 7 : Distribution de l'indice z-score taille-pour-âge.....	32
Figure 8 : Modalités des variables indépendantes principales	35
Figure 9 : Répartition des risques de contaminations fécales au sein des ménages, selon la source d'eau.....	55

Liste des tableaux

Tableau 1 : Etat nutritionnel des enfants de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire (basé sur le z-score taille-pour-âge).....	33
Tableau 2 : Analyse univariée de la source d'eau de boisson et des toilettes améliorées/non-améliorées.....	35
Tableau 3 : Fréquences des sources d'eau non-améliorées et fréquence de la malnutrition associée.....	36
Tableau 4 : Fréquence des sources d'eau améliorées et fréquence de la malnutrition associée.....	37
Tableau 5 : Pourcentages des toilettes non-améliorées et du risque de malnutrition correspondant	38
Tableau 6 : Pourcentages des toilettes améliorées et du risque de malnutrition correspondant	38

Tableau 7 : Recodages des deux variables indépendantes	39
Tableau 8 : Malnutrition chronique et caractéristiques socio-démographiques des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire	47
Tableau 9 : Malnutrition et caractéristiques socio-démographiques des ménages et de leur environnement (Côte d'Ivoire, 2016)	49
Tableau 10: Analyse bivariée du risque d'être malnutri en fonction de la toilette et de la source d'eau (améliorée/non-améliorée).....	52
Tableau 11 : Association entre la toilette et la malnutrition chronique des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire, 2016.....	56
Tableau 12 : Association entre la source d'eau et la malnutrition chronique des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire, 2016.....	59
Tableau 13 : Association entre la toilette et la malnutrition chronique sévère des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire, 2016	62
Tableau 14 : Association entre la source d'eau et la malnutrition chronique sévère des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire, 2016	64
Tableau 15 : Association entre les variables indépendantes et la malnutrition chronique des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire	67
Tableau 16 : Association entre les variables indépendantes et la malnutrition chronique sévère des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire, 2016	70
Tableau 17 : Variables les plus associées à la malnutrition chronique	76

Liste des annexes

Annexe 1 : Causes et conséquences de la malnutrition.....	94
Annexe 2 : Evolution du pourcentage d'enfants en.....	95
Annexe 3 : Explications des variables du schéma causal.....	95
Annexe 4 : Adéquation questionnaire MICS 5 et bases de données accessibles sur le site de l'UNICEF	98
Annexe 5 : Raisons d'exclusion des données pour le calcul du statut anthropométrique	98
Annexe 6 : Analyse univariée de la source d'eau	99
Annexe 7 : Analyse univariée de la toilette.....	99
Annexe 8 : Création de la variable des équipements du ménage (richesse).....	100
Annexe 9 : Répartition de l'utilisation des sources d'eau et des types de toilettes parmi les enfants souffrant de malnutrition chronique (Côte d'Ivoire, 2016)..	100
Annexe 10 : Distribution de la variable continue de la malnutrition chronique	101
Annexe 11: Contribution des variables indépendantes principales à.....	102
Annexe 12 : Qualité de l'eau de boisson et risque associé de contamination fécale	102
Annexe 13 : Qualité de l'eau et risque associé de contamination fécale	103

Introduction : Problématique et question de recherche

En 2015, un enfant sur quatre était malnutri, soit environ 165 millions d'enfants à travers le monde (Prendergast & Humphrey, 2015). La malnutrition constitue l'une des principales causes de mortalité et de morbidité chez les enfants ; entre 30% et 45% de la mortalité infanto-juvénile¹ peut lui être attribuée (Black et al., 2008 ; Kouakou et al., 2016 ; Tewabe & Belachew, 2020 ; OMS, 2020a). La sous-nutrition chronique, synonyme de retard de croissance, est une des formes de malnutrition et la charge de morbidité mondiale qui lui est associée était de 3,4% en 2010 (Ikeda et al., 2013). Le retard de croissance est le signe que "l'enfant ne grandit pas à la hauteur de son potentiel en raison des effets cumulatifs à long terme d'une alimentation inadéquate, de maladies ou d'infections fréquentes, ou des deux" (OMS, 2014, p.5). L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a énoncé sa volonté en 2012 de baisser de 40% le nombre d'enfants de moins de cinq ans ayant un retard de croissance d'ici 2025 (OMS, 2017a). Toutefois, le nombre d'enfants présentant ce problème est encore élevé, et les progrès sont lents dans certaines régions du monde. Par exemple, le taux de prévalence du retard de croissance en Afrique subsaharienne n'a connu qu'une légère diminution de 1% en 20 ans (entre 1980 et 2000) (Kouakou et al., 2016).

En Côte d'Ivoire, le taux de mortalité infanto-juvénile était estimé à 96 pour mille en 2016, notamment en raison d'un état nutritionnel fragile chez beaucoup d'enfants. Le pourcentage d'enfants de moins de cinq ans en situation de malnutrition chronique (modérée et sévère) était de 21,6% en 2016, dont 6% souffrant de malnutrition chronique sévère, ce qui correspond à ce qu'on retrouve en moyenne dans les pays de l'Afrique subsaharienne (entre 20 et 30% de malnutrition chronique dont 5% à 9% sous la forme sévère) (INS, 2017). La Côte d'Ivoire est donc dans une situation précaire en la matière et reconnaît la malnutrition comme un problème de santé publique (Kouakou et al., 2016). Les résultats de l'enquête MICS de 2006 (*Multiple Cluster Indicator Surveys*) suggèrent que plus de la moitié des décès des enfants de moins de cinq ans y sont associés en Côte d'Ivoire (INS, 2007).

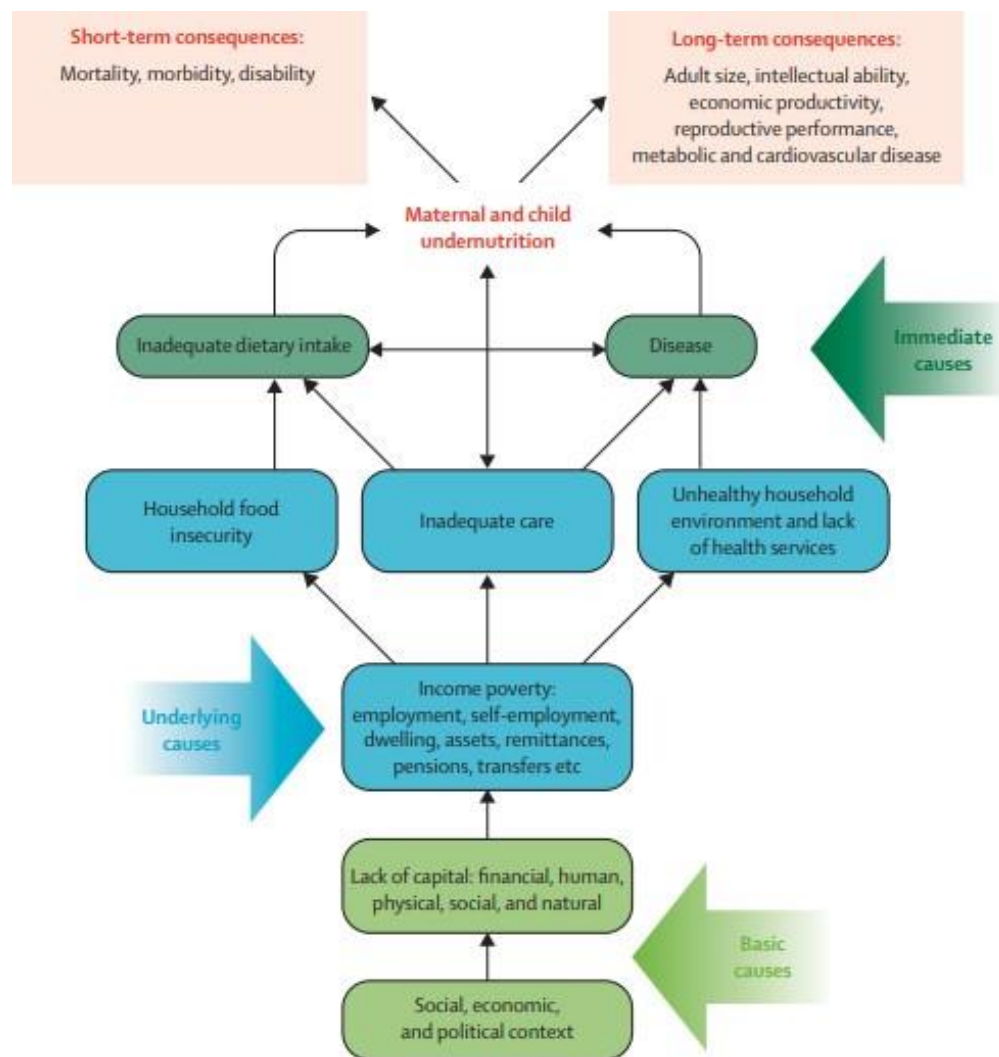
¹ La mortalité infanto-juvénile correspond à "la mortalité entre 0 et 4 ans révolus (moins de 5 ans exacts) et se répartit entre mortalité infantile (de 0 an révolu) et mortalité juvénile (entre 1 et 4 ans révolus)" (Vandeschrick, 2004, p.133)

Étudier la malnutrition avant l'âge de cinq ans est pertinent, car la période la plus sensible se situe avant les mille premiers jours de l'enfant. Il est souvent difficile pour les enfants plus âgés de rattraper un retard de croissance accumulé dans les premières années de vie (OMS, 2014). Les jeunes enfants et les nourrissons sont plus fragiles, disposent de moins de ressources énergétiques et sont dépendants des autres membres de leur ménage au niveau de la nourriture, de la boisson, des toilettes, de l'hygiène, etc. (Chagué et al., 2013).

Un enfant qui connaît un retard dans sa croissance physique est exposé à des conséquences néfastes pour son développement futur (Bauza & Guest, 2017). Il est exposé à un plus grand risque de souffrir de déficiences dans son développement moteur et cognitif, d'avoir une baisse de sa productivité en tant qu'adulte, de développer des maladies chroniques et de décéder (Grantham-McGregor, 2007 ; Bauza & Guest, 2017 ; Cashin & Oot, 2018 ; Tewabe & Belachew, 2020). Lorsqu'elle est généralisée à une population, la malnutrition peut aussi affaiblir l'économie et le produit intérieur brut du pays. Pour toutes ces raisons, identifier la malnutrition et la réduire sont nécessaires, surtout au tout début de la vie (Grantham-McGregor, 2007 ; Cashin & Oot, 2018).

Ce retard de croissance résulte d'interactions entre des composantes familiales, environnementales, socio-économiques et culturelles (Stewart et al., 2013 ; Chagué et al., 2013). La figure 1 ainsi qu'un second schéma en annexe 1 permet de visualiser l'ensemble des facteurs à différentes échelles d'analyse.

Figure 1 : Schéma théorique de l'UNICEF des facteurs de la malnutrition chez l'enfant et chez la mère



Source : Black et al., 2008, p.6

La composante environnementale, présente sur ce graphique (environnement du ménage insalubre), n'est pas la plus étudiée dans la littérature. Pourtant, 7 à 14% des décès causés par la malnutrition en dessous de l'âge de cinq ans peuvent être attribués à cette dimension environnementale et sont donc susceptibles d'être évités en améliorant l'accès à l'eau potable, l'hygiène et l'assainissement (OMS, s.d.b. ; Bauza et Guest, 2017). D'après Humphrey (2009, cité par Spears, 2013), l'exposition à des germes fécaux dans l'environnement proche est un facteur de risque de malnutrition, qui réduit la taille des enfants. En effet, cette exposition "augmente la perméabilité de l'intestin grêle aux agents pathogènes tout en réduisant l'absorption des nutriments, ce qui pourrait causer la malnutrition, le retard de croissance et des troubles" (Humphrey, 2009, cité par Spears, 2013, p.2).

Selon l'OMS, "une bonne gestion de l'eau permettrait d'éviter 1,4 millions de décès d'enfants par diarrhée, 500 000 décès par paludisme, 860 000 décès par malnutrition et 280 000 décès par noyade" (OMS, s.d.a., p.1). Un des objectifs mondiaux formulés dans le cadre des Objectifs de Développement Durable (ODD) en 2015 vise à "garantir l'accès de tous à des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement". Plus précisément, il s'agit d'"assurer l'accès universel et équitable à l'eau potable, ainsi que l'accès à des services d'assainissement et d'hygiène adéquats, tout en mettant fin à la défécation en plein air" (UNICEF, s.d., p.1). D'après l'UNICEF, près de deux milliards de personnes dans le monde ont recours à une source d'eau contenant des matières fécales (INS, 2017), et 60% de la population mondiale n'a pas accès à un assainissement "géré en toute sécurité" (OMS, 2017, p.1). Cette eau contaminée est à l'origine de maladies hydriques, affectant surtout les enfants en raison de leur vulnérabilité (Rautu et al., 2016).

Une littérature scientifique abondante porte sur les liens entre l'amélioration de l'assainissement et/ou l'approvisionnement en eau des ménages et la diminution de la mortalité infanto-juvénile (Dos Santos et Legrand, 2007 ; Günther & Fink, 2013 ; Spears, 2013). Certaines études, plus rares, ont porté plus spécifiquement sur cette amélioration de l'accès à l'eau et de l'assainissement et son impact sur la malnutrition (Prendergast et Humphrey, 2015 ; Bauza et Guest, 2017 ; Bekele et al., 2020).

La qualité de l'eau de boisson et l'assainissement sont deux éléments de la dimension environnementale. L'eau risque d'être contaminée à plusieurs moments ; celle-ci peut être de mauvaise qualité à la source, contaminée lors du transport et/ou lors de la manipulation dans le ménage. En Côte d'Ivoire, seulement 10% de la population purifie l'eau avant de la consommer (Institut National de la Statistique et ICF International et al., 2013) alors que d'après l'OMS (cité par Klassou, 2011), plus de 75% des maladies y sont associées. Les membres du ménage manipulant l'eau sont susceptibles d'avoir les mains sales et risquent ainsi de la contaminer. Le type d'assainissement mis en place dans le ménage va déterminer la présence ou non de germes fécaux dans l'environnement proche (INS, 2017). Les comportements en matière d'hygiène (lavage des mains) et de désinfection (purification de l'eau) sont souvent insuffisants pour permettre d'éviter une contamination par l'eau. La transmission fécale-orale est alors presque inévitable (Humphrey, 2009, cité par Spears, 2013). Dans ce contexte, ce mémoire vise à répondre à la question de recherche

suivante : comment l'état nutritionnel des enfants de moins de cinq ans varie-t-il selon l'approvisionnement en eau et l'assainissement des ménages en Côte d'Ivoire ?

Le choix de la Côte d'Ivoire est motivé par deux éléments. D'une part, une expérience de terrain personnelle, qui a permis de mettre en évidence la problématique du traitement des eaux usées dans ce pays. D'autre part, l'existence d'une enquête récente (MICS) ayant intégré un test bactériologique sur deux échantillons d'eau de chaque ménage pour en déterminer sa qualité et sa contamination fécale. Cette recherche quantitative vient en complément des quelques entretiens menés auparavant. À ma connaissance, aucune étude n'a été réalisée en Côte d'Ivoire pour combiner ces quatre thématiques (source d'eau de boisson, toilette, qualité de l'eau, état nutritionnel), une articulation plus souvent observée dans les études menées dans les pays asiatiques. Poser cette question permettra de se rendre compte de l'importance de qualité de l'environnement du ménage sur la malnutrition chronique de l'enfant et par conséquent, sur la mortalité, par rapport à d'autres variables plus étudiées dans la littérature telles que la nutrition et/ou l'allaitement de l'enfant.

Ce mémoire est divisé en quatre parties. La première précise le contexte de recherche avec quelques informations sur l'évolution de la problématique de l'eau, de l'assainissement et de la malnutrition en Côte d'Ivoire. Elle sera complétée par une analyse de la littérature sur les facteurs de la malnutrition ainsi que quelques définitions (notamment, le retard de croissance et la taille-pour-âge). En seconde partie, il sera question de se pencher sur les données, les méthodes et les recodages nécessaires à l'analyse quantitative. Celle-ci aura lieu en troisième partie de ce mémoire, avec d'une part, une analyse descriptive et d'autre part, une analyse explicative. Ce mémoire se terminera par une conclusion et une discussion.

Chapitre 1 : Contexte, revue de littérature et hypothèses de recherche

Cette première partie met en exergue le contexte général de la Côte d'Ivoire en 2016, en passant par un bref historique afin de comprendre comment ce contexte a accentué les problèmes d'approvisionnement en eau, d'assainissement et de malnutrition. Ensuite, nous nous attarderons sur ces problématiques. Cela permettra de répondre à des questions comme celles-ci ; par quels moyens les ménages se fournissent en eau potable ? Comment la gestion de l'assainissement se déroule ? Comment la malnutrition a évolué et quelles sont les régions où la prévalence est la plus importante ? Cette analyse sera suivie par une revue de littérature sur les termes d'état nutritionnel, de malnutrition chronique et de retard de croissance, ainsi que les différents facteurs de la malnutrition chronique, et plus particulièrement sur les relations entre les conditions environnementales et la malnutrition chronique. Ce chapitre se termine par un schéma opérationnel ainsi que les quatre hypothèses de recherche.

1.1 Contexte de l'étude

Tout d'abord, concernant le contexte démographique, la Côte d'Ivoire est le troisième pays le plus peuplé d'Afrique de l'Ouest, derrière le Nigéria et le Ghana. D'après le Recensement Général de la Population et de l'Habitat, ce pays comptait 22.671.331 d'habitants en 2014 et a connu un taux d'accroissement annuel en 1998 et 2014 de 2,6%, ce dernier étant en légère baisse (INS, 2015). Avec une densité de population de 73 habitants par kilomètre carré, la Côte d'Ivoire se situe dans la moyenne des pays de l'Afrique de l'Ouest. La population de ce pays est assez jeune, en effet, l'âge médian est de 18 ans (United Nations, 2019). D'après l'enquête MICS de 2016, les femmes ont en moyenne 4,6 enfants (INS, 2017). La proportion d'enfants de moins de cinq ans s'élève à 16% (United Nations, 2019). Le quotient de mortalité infanto-juvénile correspondait à 96 ‰ en 2016 (INS, 2017). En 2015, les femmes avaient une espérance de vie 56 ans tandis que les hommes avaient une espérance de vie de 53 ans. En 2010, l'espérance de vie était respectivement de 53 ans et 50 ans, soit un gain de trois ans en l'espace de cinq ans. Ce gain de trois ans se remarque aussi entre 2015 et 2020 (United Nations, s.d.).

Ensuite, concernant le contexte socio-politique, la Côte d'Ivoire a vécu des périodes de conflits (socio-politiques et armés) entre 2002 et 2011. Après le règne de Félix Houphouët-Boigny entre 1960 jusqu'à sa mort en 1993, ce pays a connu des difficultés à passer d'un régime à parti unique (dictature) à un régime multi partisan (démocratie). De nombreux coups d'état sont apparus dont celui de 2002. Le 19 septembre 2002, des militaires et des partisans ont tenté de renverser Laurent Gbagbo, le président en date, en raison de frustrations grandissantes suite aux avantages accordés aux Ivoiriens natifs et pas aux autres (par exemple, ces derniers étaient interdits d'accès au pouvoir). Dû au développement économique important pendant le règne de Félix Houphouët-Boigny, la population des pays aux alentours a été attirée par ce pays, notamment les Burkinabés et Guinéens. Après l'échec de ce putsch, les conflits subsistent et les soldats rebelles occupent la partie Nord du territoire. Vers la fin de l'année 2010, les Forces républicaines de la Côte d'Ivoire ont gagné face aux forces rebelles et les tensions ont diminué (Perspective Monde, s.d ; Babo, 2010.).

Ces conflits ont engendré des difficultés d'accès à l'eau pour sa population et ont accentué la problématique de la malnutrition (Ministère de l'Agriculture et al., 2012). Cette mise en situation a pour but d'illustrer les difficultés que connaît ce pays actuellement. Grâce à cette recherche, il sera possible de constater si la Côte d'Ivoire a connu des améliorations en termes d'état nutritionnel de sa population et d'accès à l'eau depuis la fin des conflits (entre 2012 et 2016).

Eau et assainissement en Côte d'Ivoire

La société anonyme SODECI gère la distribution d'eau potable pour l'ensemble du pays (elle s'occupe de la production, distribution et facturation de cette eau). Une partie de la population a accès à l'eau via cette société, d'autres ménages utilisent des revendeurs ou l'eau provenant des puits. Une enquête en 2003 dans les quartiers pauvres de la capitale a mis en évidence qu'une grande partie de la population fait appel à la société SODECI pour s'approvisionner en eau potable (Lacina et al., 2004). Toutefois, ce pourcentage varie très fortement selon les zones de la Côte d'Ivoire, entre 0% et 99%. Les coûts des branchements et d'abonnements au réseau de distribution ainsi que la faible couverture du réseau sont trois éléments qui expliquent le faible pourcentage observé par endroits (Awonon et al., 2018). Abidjan, la capitale, connaît les avancées les plus importantes en termes de réseau de distribution et d'assainissement. Cependant, malgré les investissements dans cette zone, les habitants

connaissent des problèmes d'accès à l'eau potable (Yao, s.d.). D'après Yao (s.d.), le faible développement d'infrastructures d'eau et de collecte des eaux usées au niveau national s'explique par des choix politiques et économiques. De plus, les habitants ne mettent pas en évidence ce problème, ce qui ne pousse pas les politiques à les mettre en priorité (d'après un entretien réalisé par l'auteure en mai 2020 avec un membre de la SODECI). Des différences sont à noter dans les quartiers d'Abidjan concernant la source d'eau des ménages. Les ménages utilisent principalement l'eau de distribution ou celle des puits. L'étude d'Awonon et ses collègues (2018, p.102) dans les quartiers de Daola (quartiers pauvres d'Abidjan) a mis en évidence une "corrélation entre le nombre d'abonnés SODECI et le nombre de malades dû à la consommation de l'eau de puits et à l'utilisation de l'eau de puits à des fins domestiques". Plus le nombre de ménages utilisant le puits comme eau de boisson est élevé, plus le nombre de malades dû à une eau contaminée augmente (Awonon et al., 2018). Au niveau local, les études se concentrent essentiellement sur Abidjan, il est dès lors difficile d'obtenir des informations sur les types d'approvisionnement en eau et sur l'assainissement d'autres villes ou villages (sauf au niveau national, grâce aux enquêtes MICS et EDS).

L'étude menée à Daola montre également que les personnes stockent l'eau dans des bidons pour éviter de parcourir quotidiennement les allers-retours jusqu'au(x) puits et/ou éviter aussi les pénuries, surtout en saison sèche. Le fait de stocker cette eau peut être à l'origine de la prolifération de bactéries. Le traitement de l'eau avant de la boire est un moyen efficace pour éviter la prolifération des bactéries. Les méthodes les plus utilisées dans ces quartiers sont la javellisation, la filtration, l'ébullition et la décantation. Toutefois, seul un tiers des ménages procèdent à ces traitements dans ces quartiers (Awonon et al., 2018). Au niveau national, ce pourcentage est encore plus faible, avec une moyenne de 10% des ménages. Les moyens de traitement ne varient pas significativement en fonction des villes ou des campagnes (Institut National de la Statistique et ICF International et al., 2013). D'après l'Enquête Démographique et de Santé de 2011-2012, les traitements jugés utiles par l'UNICEF sont "l'ébullition, l'ajout de chlore, l'utilisation d'un linge pour passer l'eau, le filtrage et la désinfection solaire" (Institut National de la Statistique et ICF International et al., 2013, p.15).

Au-delà de l'accès à l'eau, la qualité de l'assainissement va avoir un impact important sur la fréquence des infections et de la malnutrition. Les eaux usées

comprennent l'ensemble des eaux modifiées par l'activité de l'homme : au niveau des ménages, des industries, des cultures, etc. Dans les ménages, les eaux usées proviennent de l'eau des bains, de la vaisselle, des toilettes et du lavage des vêtements (Bogui, 2013). En Côte d'Ivoire, il n'y a pas de gestion nationale de l'assainissement. Il n'y a pas non plus forcément d'association entre le réseau de distribution de l'eau potable et les infrastructures d'assainissement. En effet, dans la cinquième plus grande ville, à Yamoussoukro, la majorité des ménages utilise l'eau de SODECI, mais moins de 10% des ménages sont reliés à un système d'égout (Seidl, 2006). La société SODECI a également la charge de l'assainissement de la capitale, c'est-à-dire recueille, évacue et épure les eaux usées. La fosse "toutes eaux" récolte l'ensemble de ces eaux, appelées boues de vidange, et est vidée grâce au passage d'un camion vidangeur lorsqu'elle est pleine (Bogui, 2013). On parle alors d'un système d'assainissement autonome (SAA). Cela signifie que chaque ménage gère ses eaux usées de façon isolée ; il n'y a pas de gestion collective par des réseaux d'égouts ni de stations d'épuration (Lacina et al., 2004 ; Service Public de la Gestion de l'Eau, 2018). On retrouve généralement ce moyen de gestion des excréta dans les pays en voie de développement avec l'utilisation de latrines à fosse (Lacina et al., 2004 ; Seidl, 2006). Sans système de vidange organisé, les eaux usées quotidiennes sont jetées dans la rue et le contenu des fosses est déposé à l'extérieur des villes. La proximité de ces déversements près des lacs en Côte d'Ivoire pose un problème, car ceux-ci pénètrent dans les nappes phréatiques et infectent l'eau des puits. La forte croissance démographique et l'urbanisation rapide des villes du pays n'ont pas permis une bonne gestion de l'approvisionnement en eau potable et de l'assainissement (Seidl, 2006).

Le nombre de personnes ne possédant pas de latrines et pratiquant la défécation en plein air a augmenté entre les années 1980 et 2000. Cela peut s'expliquer par un déséquilibre entre la croissance du nombre de ménages et le manque de système d'assainissement autonome (Lacina et al., 2003).

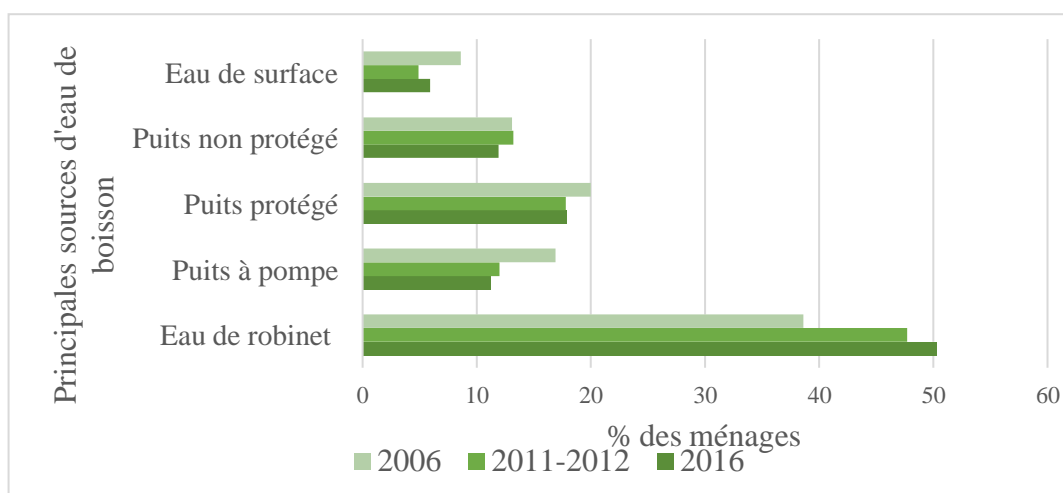
Des études localisées existent quant à la fiabilité du réseau de distribution d'eau et l'assainissement, la plupart du temps réalisées dans les grandes villes de la Côte d'Ivoire (Abidjan et Yamoussoukro). Pour un aperçu à l'échelle nationale, du point de vue des ménages, les Enquêtes Démographiques et de Santé (EDS) et les enquêtes par grappe à indicateurs multiples (MICS) procurent des informations sur l'approvisionnement, la gestion de l'eau et de la toilette. Les données recueillies dans

les enquêtes nationales concernant les sources d'eau et les toilettes sont, pour la plupart, divisées en deux catégories par les chercheurs ; type amélioré et non-amélioré. Le lien avec la qualité de l'eau de boisson n'est pas direct, mais supposé. Les études portent souvent sur les variations de la malnutrition ou d'autres états de santé selon le type amélioré ou non des installations.

La comparaison dans le temps entre les sources améliorées et non-améliorées n'est possible qu'à partir de 2006 car l'Organisation Mondiale de la Santé a modifié ces définitions à partir de cette date. En Côte d'Ivoire, il est alors possible de suivre l'évolution de l'équipement des ménages avec les enquêtes de 2006 (MICS), 2011-2012 (EDS-MICS) et 2016 (MICS). La seule différence est qu'en 2011-2012, l'eau en bouteille a été classée comme faisant partie des sources améliorées et qu'en 2016, elle n'en fait partie qu'en fonction des sources utilisées pour les autres usages (cuisine, etc.) (OMS, s.d.c). Les raisons plus précises sont évoquées au point 2.4 de ce travail. D'après l'OMS, "une source d'approvisionnement en eau améliorée, par la nature de sa construction, protège l'eau de façon satisfaisante de toute contamination extérieure, en particulier des matières fécales", et pour les toilettes, "une installation d'assainissement améliorée empêche de façon hygiénique tout contact entre l'homme et des excréments humains" (OMS, s.d.c, p.p.). À l'échelle nationale, les ménages utilisant une source d'eau de boisson améliorée ont augmenté entre 2006 et 2016 ; passant de 76% à 80%. À l'inverse, les toilettes améliorées sont moins utilisées, allant de 57% à 31,5% en descendant jusqu'à 21,9% en 2011-2012. Ces variations peuvent s'expliquer par les divers changements de définitions de ces toilettes améliorées.

Le graphique de la [figure 2](#) reprend les principales sources d'eau de boisson utilisées par la population ivoirienne d'après l'enquête MICS de 2016, utilisée dans le cadre de ce travail. Dans un souci de simplification et d'homogénéité, l'ensemble des sources d'eaux provenant de robinets ont été regroupées ; il s'agit de l'eau de robinet venant du logement, de la cour, du voisin et le robinet public. Les pourcentages des autres sources étaient assez faibles et ont évolué légèrement à la baisse entre 2006 et 2016, sauf pour l'eau de surface qui a augmenté de 5,9% à 8,6%. On peut apercevoir que l'eau de robinet reste 2 à 3 fois plus utilisée que le puits. Le pourcentage des ménages se servant des puits comme eau de boisson a de plus diminué en dix ans.

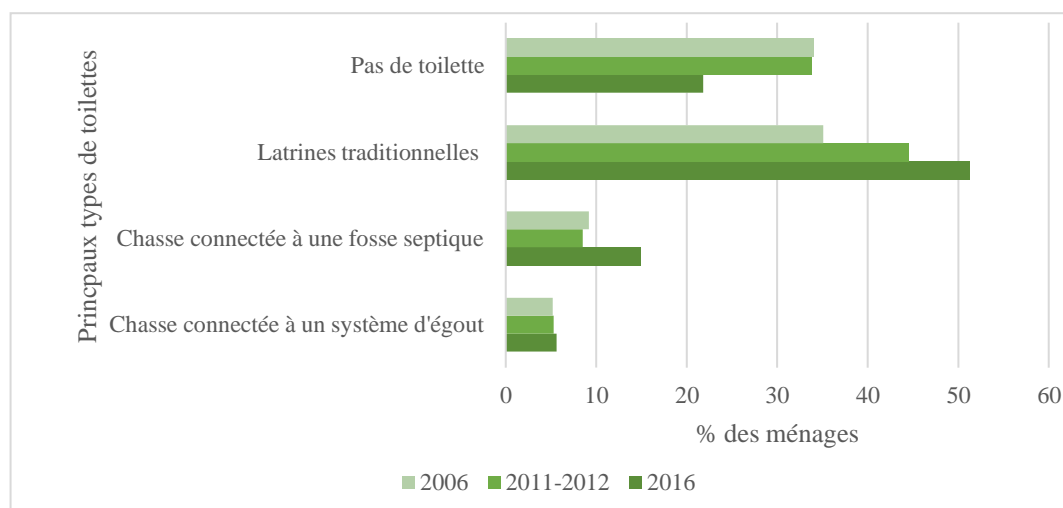
Figure 2 : Evolution du pourcentage des ménages utilisant les principales sources d'eau de boisson



Source : Analyse de l'auteure à partir des enquêtes MICS 2006, EDS-MICS 2011-2012, MICS 2016

Le détail disponible sur les types de toilettes varie en fonction des enquêtes ; il y a de plus en plus de modalités de réponses. Les données ci-après prennent uniquement en compte les principaux types de toilettes, mais aussi ceux pour lesquels une comparaison est possible. Les latrines et la défécation à l'air libre sont les plus fréquentes ([figure 3](#)). Le pourcentage de la population utilisant les latrines a augmenté entre 2006 et 2016. À l'inverse, le pourcentage de la population déféquant à l'air libre a diminué de 10% en l'espace de dix ans.

Figure 3 : Evolution du pourcentage des ménages utilisant les principaux types de toilettes



Source : Analyse à partir des enquêtes MICS 2006, EDS-MICS 2011-2012, MICS 2016

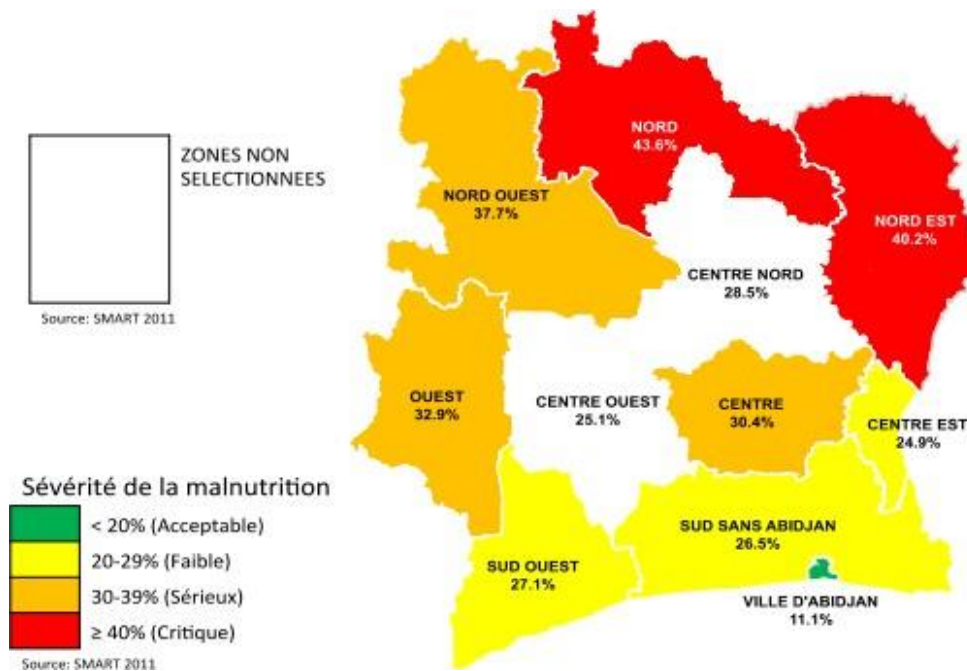
Etat nutritionnel en Côte d'Ivoire

Pendant les conflits, les indicateurs socio-démographiques de la Côte d'Ivoire se sont dégradés, particulièrement concernant l'état nutritionnel de la population. Le gouvernement a mis en place une politique nationale de nutrition à travers la *Direction de la Coordination du Programme National de Nutrition* pour tenter d'y remédier. Celle-ci vise à l'atteinte de huit Objectifs de Développement Durable. Cependant, les indicateurs de malnutrition restent encore inquiétants. De plus, la Côte d'Ivoire fait face à un taux important de VIH dans sa population, qui aggrave la situation nutritionnelle des adultes (Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique, s.d.).

Les conflits socio-politiques ont engendré des déplacements de populations, des problèmes d'accès à la terre, des dégradations d'infrastructures et une diminution de la production, notamment alimentaire. Tout ceci a freiné la lutte contre la malnutrition dans le pays. Bien que des associations humanitaires sont venues aider sur le terrain et ont construit des infrastructures (centres de santé), il n'y a pas eu de continuité dans les soins après leur départ (manque de ressources financières et d'assimilation locale) (Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique, s.d.).

La malnutrition chronique est un des principaux problèmes de santé publique en Côte d'Ivoire. Les pouvoirs publics ivoiriens sont conscients de cet enjeu et tentent d'y remédier. Les acteurs agissant dans les domaines de la nutrition sont nombreux mais leur coordination n'est pas optimale. Au niveau alimentaire, ce pays se base sur sa propre production nationale et en partie sur l'importation. Toutefois, il existe peu de diversité alimentaire puisque l'activité agricole produit principalement deux choses: des céréales et des racines. Grâce à cette production nationale, les apports nutritionnels sont comblés à hauteur de 80%. L'importation d'autres denrées, comme le riz par exemple, est nécessaire, mais celle-ci encourt certains risques dus au marché international (notamment la fluctuation des prix) mais aussi une nécessité d'avoir un bon réseau de distribution à travers le pays. D'après une enquête portant sur la nutrition et la mortalité en 2004, les ménages dépensaient moins et avaient moins de repas par jour, qu'avant la survenue du conflit armé en 2002 (Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique, s.d.).

Figure 4 : Carte de la prévalence de malnutrition chronique chez les enfants de moins de cinq ans en 2011 en Côte d'Ivoire



Source : SMART, 2011, cité par Comité Technique du Conseil National pour la Nutrition, 2015

Des différences entre les régions sont à noter en termes de prévalence de la malnutrition chez les enfants de moins de cinq ans (figure 4). Dans la partie Nord du pays, où la crise socio-politique a majoritairement eu lieu, le taux de malnutrition est considéré comme critique en 2011. Dans les autres zones, il oscille entre 25% et 30%. La prévalence la plus faible est observée à Abidjan (Comité Technique du Conseil National pour la Nutrition, 2015). Afin de retracer l'évolution dans le temps de la fréquence du retard de croissance des enfants ivoiriens, on peut se tourner vers les Enquêtes Démographiques et de Santé (EDS), les enquêtes à indicateurs multiples (MICS) et les enquêtes nutritionnelles de 2008 à 2011. D'autres enquêtes ont été réalisées depuis les années 1990, mais à l'échelle sous-nationale (Diarra et al., 1993 ; ONS & OMS, 2003 ; Tchibindat et al. 2003 cités par Aké-Tano, 2010).

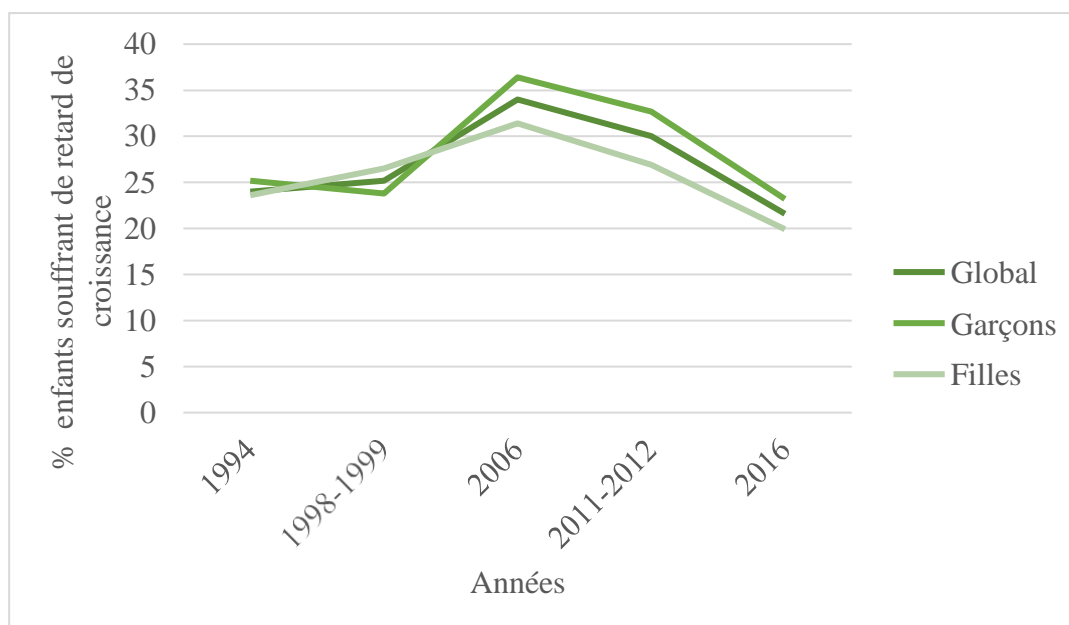
Les premières informations sur l'état nutritionnel de la population remontent à 1994, date de la première EDS dans ce pays. À l'époque, l'enquête révèle que 24% des enfants de moins de trois ans souffrent d'un retard de croissance. Une évolution est apparue depuis lors ; les enfants étaient mesurés jusqu'à l'âge de 3 ans en 1994 et dès 1996, jusqu'à l'âge de cinq ans. Aucune autre différence majeure n'est à noter à ma connaissance concernant la récolte des données des mesures anthropométriques, de

même qu'entre les enquêtes EDS et MICS, ce qui permet de réaliser une comparaison dans le temps entre 1994 et 2016.

Quatre Enquêtes Démographiques et de Santé ont été réalisées en Côte d'Ivoire (1994, 1998-1999, 2011-2012, 2020), et quatre enquêtes MICS (1996, 2000, 2006, 2016). Les données sur les mesures anthropométriques dans les MICS ont été recueillies à partir de 2006 (INS, 2007).

La [figure 5](#) présente le pourcentage d'enfants ayant un retard de croissance entre 1994 et 2016. Les explications pour calculer le retard de croissance à partir des données sur l'état nutritionnel des enfants sont explicitées au point 1.2 de ce travail. Un tableau contenant des informations plus précises est à retrouver en [annexe 2](#). La prévalence de la malnutrition était autour de 25% dans les années 1990, pour augmenter ensuite jusqu'en 2006 et atteindre un pic autour de 35%. Depuis cette date, le pourcentage est en diminution, et tend vers 20% d'enfants ayant un retard de croissance en Côte d'Ivoire.

Figure 5 : Evolution du pourcentage d'enfants souffrant de retard de croissance en Côte d'Ivoire



Source : Analyse de l'auteure à partir des enquêtes MICS 2006, EDS-MICS 2011-2012, MICS 2016

Ce pourcentage varie en fonction des caractéristiques socio-démographiques comme le sexe et l'âge de l'enfant, l'instruction de la mère et le milieu de résidence. Un tableau croisé en [annexe 2](#) illustre ces différences. Tout d'abord, l'écart entre les filles et les garçons s'est creusé ; le pourcentage d'enfants en situation de malnutrition

chronique était de 24% pour les filles et 25% pour les garçons en 1994, et 27% pour les filles et 32% pour les garçons en 2011-2012 (Institut National de la Statistique & ICF International, 2013) (INS, 2013). Ensuite, les enfants plus âgés sont les plus touchés (au-dessus d'un an) même si les écarts tendent à diminuer au cours du temps. En effet, le pourcentage d'enfants connaissant un retard de croissance varie de 6% (1994) à 15% (2011-2012) si l'enfant est âgé de moins de six mois, et ce pourcentage augmente jusque 30% voire 40% et se stabilise entre un et cinq ans. Les autres indicateurs de l'état nutritionnel, le rapport poids/taille et poids/âge, présentent une configuration inversée : le pourcentage d'enfants sous-alimentés diminue avec l'âge. Enfin, le pourcentage varie selon le milieu de résidence et selon l'instruction de la mère. Il y a deux fois plus d'enfants souffrant de retard de croissance dans le milieu rural (aux alentours de 30% contre 15% pour l'urbain). Par ailleurs, plus la mère a un niveau d'instruction élevé, plus le pourcentage d'enfants ayant un retard de croissance est faible. Les écarts en matière d'instruction de la mère restent stables au fur et à mesure des années.

Dans le cadre de ce mémoire, j'examinerai plus en détail la situation en 2016, grâce à l'enquête MICS.

1.2 Revue de littérature

Etat nutritionnel, malnutrition, retard de croissance

L'état nutritionnel correspond à l'état de santé d'un individu qui ingère un certain nombre de nutriments (Todhunter, 1970 cité par le Conseil National de Recherche, 1989). Ces nutriments servent à la croissance et au remplacement des tissus. Une personne ayant un état nutritionnel optimal serait une personne qui consomme des nutriments et des fibres alimentaires essentiels qui ne contiennent ni toxines ni contaminants de manière excessive. Il est difficile d'évaluer l'état de santé d'une population. Ce dernier est généralement défini selon les carences nutritionnelles (manque ou non de plusieurs nutriments dans l'alimentation) qui risquent de s'aggraver en provoquant des troubles biochimiques, une croissance et un poids anormaux et se transformer en une carence totale. D'autres éléments sont à l'origine d'un mauvais état nutritionnel : un apport excessif alimentaire global ou d'un certain type de nutriments ou encore un non-équilibre entre la dépense physique et l'apport énergétique alimentaire. Ceux-ci ont pour conséquences des toxicités sévères ou le développement de maladies chroniques (Conseil National de Recherche, 1989). Pour résumer, il existe

deux catégories principales lorsqu'on évoque un mauvais état nutritionnel : d'une part, la sous-alimentation et d'autre part, le surpoids ou l'obésité. Nous allons nous intéresser plus particulièrement à la sous-nutrition étant donné la relation hypothétique dans le cadre de ce mémoire avec une mauvaise qualité de l'eau de boisson des ménages et la toilette. De plus, c'est la forme la plus répandue de malnutrition en Côte d'Ivoire (Aké-Tano, 2010).

La sous-alimentation provient soit d'un manque d'apport en nutriments, soit d'un problème au niveau de l'absorption de ces nutriments (Cashin & Oot, 2018). Elle réduit le système immunitaire de l'individu et le rend ainsi plus vulnérable aux maladies et infections (Cashin & Oot, 2018), telles que notamment "la diarrhée, la pneumonie et la rougeole" (Black et al., 2013, p. 434). De ce fait, la malnutrition est associée à la morbidité et à la mortalité par d'autres maladies, qui pourraient baisser si la malnutrition diminuait (Bauza & Guest, 2017). Cette situation peut aussi engendrer des difficultés à se rétablir lorsqu'on tombe malade (Cashin & Oot, 2018). Lorsqu'un individu est malnutri, cela influe sur sa santé, sa croissance, son développement personnel, ses résultats scolaires et sa productivité économique (GranthamMcGregor et al. 2007 ; Hoddinott et al. 2008 ; Cashin & Oot, 2018). Il devient dès lors difficile de "briser le cercle de la pauvreté" (Victoria et al., 2008, cités par Cashin & Oot, 2018, p.8).

Cashin et Oot (2018) mettent en avant quatre types de sous-alimentation : (1) la malnutrition sévère (par exemples la maigreur et l'émaciation), (2) la dénutrition chronique qui se traduit par un retard de croissance (malnutrition chronique), (3) l'insuffisance pondérale et (4) le manque important de micronutriments. L'anthropométrie correspondant à la mesure du corps humain, permet d'évaluer l'état nutritionnel de la personne. Étant donné qu'il s'agit d'une mesure physique, cette méthode n'est pas un moyen pour connaître le manque en tel ou tel micronutriments. Les auteurs étudient en particulier l'état nutritionnel de la petite enfance car celui-ci est prédictible de l'état de santé chez l'adulte. Il est calculé en utilisant trois indicateurs : le poids, la taille et l'âge de l'enfant. À chaque âge est associé un certain poids et une certaine taille "attendus" sur base de standards établis parmi des enfants en bonne santé. La circonférence du bras de l'enfant, la taille de la tête, la hauteur aux genoux sont aussi des mesures anthropométriques utilisées régulièrement. Ces données recueillies sont comparées à des seuils de référence, la plupart du temps, ceux de

l'OMS, souvent différenciés en fonction du sexe, afin d'établir si l'individu est sous-alimenté, en risque de malnutrition, en surpoids ou dans un bon état de santé. Les normes de l'OMS sont celles utilisées internationalement pour étudier le développement physique des enfants de la naissance jusqu'à l'âge de cinq ans. Les courbes de référence ne varient pas selon le statut économique ou l'origine ethnique (Cashin & Oot, 2018).

"La croissance linéaire est le meilleur indicateur global du bien-être des enfants et fournit un marqueur précis des inégalités de développement humain" (De Onis & Branca, 2016, p.12). Pour déterminer si l'enfant connaît un retard de croissance, l'indicateur de la taille-pour-âge sert de référence. Pour cela, trois données sont nécessaires ; la taille de l'enfant, son âge et son sexe. Il est dès lors possible de tracer une courbe de croissance et de la comparer aux normes de croissance de l'OMS. Lorsque l'enfant est en-dessous de la courbe et à une certaine distance de celle-ci, l'enfant est considéré comme souffrant de malnutrition chronique. La malnutrition chronique se subdivise en deux catégories : modérée/ sévère ou sévère. En dessous d'un écart de -3 écarts-types, l'enfant a un retard de croissance sévère, entre -3 écarts-types et -2 écarts-types, l'enfant a un retard de croissance modéré. Une déviation entre -2 écarts-types et +3 écarts-types est considérée comme normale. La malnutrition sévère est celle avec la morbidité la plus élevée (Black et al., 2013).

Ce retard de croissance peut commencer avant la naissance de l'enfant c'est-à-dire *in utero*, si la mère de l'enfant présente des carences nutritionnelles (Black et al., 2013). Le gouvernement ivoirien a mis en évidence des causes intermédiaires et des causes au niveau macro. Les causes intermédiaires de la malnutrition sont : "la sécurité alimentaire, l'accès aux services de santé, la couverture vaccinale et prévention des épidémies, les consultations prénatales, les soins aux mères et aux enfants, l'alimentation complémentaire, la prise en charge de la diarrhée et des infections respiratoires sévères chez l'enfant, la prise en charge du paludisme, l'accès aux services d'approvisionnement en eau et assainissement". Les causes au niveau macro sont "la pauvreté, l'automatisation des femmes, l'alphabétisation de la population, le changement climatique et ses effets, la situation socio-politique" (Comité Technique du Conseil National pour la Nutrition, 2015, p.1-2).

Facteurs faisant varier l'état nutritionnel

Une étude réalisée en Côte d'Ivoire en 2010 a mis en évidence les facteurs de risque de malnutrition jusqu'à l'âge de cinq ans, dans un quartier de la capitale (Kouakou et al., 2016). Je détaille dans cette section les principaux résultats de cette étude, ainsi que celle menée en 2003 par Aké-Tano et ses collègues, ayant pour objectif d'évaluer l'ampleur de la malnutrition et ses potentiels facteurs de risque dans la partie Nord de la Côte d'Ivoire.

Premièrement, Kouakou et ses collègues (2016) ont identifié certaines habitudes d'alimentation avant l'âge de six mois qui favorisent la malnutrition. Il est de pratique en Côte d'Ivoire de commencer la diversification alimentaire dès les premiers jours de l'enfant et laisser l'allaitement de côté. Ainsi, l'enfant commence à boire de l'eau et du jus et à manger des bouillies. Malheureusement, ces pratiques augmentent le risque de malnutrition dès le plus jeune âge. En effet, les valeurs nutritionnelles du lait maternel sont plus importantes, tandis que les aliments et les autres boissons peuvent contenir des bactéries et des microbes, qui risquent de provoquer des épisodes diarrhéiques. De plus, un allaitement exclusif permet de renforcer l'immunité des enfants et ceux-ci sont moins à risque de développer une infection intestinale (Moodley-Govender et al., 2015). La prévalence de la diarrhée est plus importante autour de l'âge de deux ans, ce qui correspond à l'âge où la diversification alimentaire est importante (Kouakou et al., 2016). Le risque est réduit de moitié si la bouillie entre dans le régime alimentaire après six mois. De plus, le sevrage ne se réalisant pas petit à petit, il peut ainsi créer des carences (Kouakou et al., 2016). Si l'enfant n'est pas allaité jusqu'à l'âge de deux ans (tel que le recommande l'OMS), ses chances de souffrir de malnutrition chronique sont doublées (Aké-Tano et al., 2010).

Deuxièmement, la vaccination influe sur le risque de malnutrition car elle réduit l'exposition aux infections. Les parents reçoivent les informations sur la nutrition, la préparation des repas et sur les éventuels symptômes d'une malnutrition au moment de la vaccination de leur enfant (Kouakou et al., 2016). Le suivi de la croissance de l'enfant se fait généralement jusqu'à l'âge de neuf mois, moment marquant la fin du calendrier vaccinal. Les mères n'iront plus systématiquement au centre de santé après cette date (Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique, s.d.).

Troisièmement, le niveau socio-économique des ménages influe sur la malnutrition, car un faible niveau socio-économique peut empêcher l'accès à des

services de santé et à l'éducation (Kouakou et al., 2016). Un emploi instable pour le père de famille engendre un risque de malnutrition multiplié par trois dans le quartier d'Anonkoi-3, à Abidjan, toujours selon cette étude. De plus, si la mère travaille en dehors du cercle familial, situation plus fréquente en milieu urbain, elle est moins disponible pour l'allaitement (Aké-Tano, 2010). Comme dit plus haut, stopper l'allaitement plus tôt peut être un facteur de risque de la malnutrition (Aké-Tano, 2010 ; Kouakou et al., 2016). Concernant l'éducation de la mère, les résultats de l'enquête d'Aké-Tano et ses collègues menée en Côte d'Ivoire, se distinguent des autres études réalisées dans d'autres pays. En effet, ailleurs, le niveau de malnutrition des enfants est plus important lorsque les mères n'ont pas d'instruction, mais cette association n'a pas été observée dans l'enquête de 2003 (Aerts et al., 2004 ; Cheriyan & Chirayath, 1999 ; Hacker & Ryan, 2000 ; Manilay et al., 2007 ; Pongou et al., 2006 ; Sakisaka et al., 2006 ; Sayed et al., 2001, cité par Aké-Tano et al., 2010). De plus, le niveau socio-économique et la taille des ménages sont liés. Le nombre de personnes dans le ménage influe sur la quantité de nourriture disponible. La sécurité alimentaire est plus difficile à atteindre si le ménage contient beaucoup de personnes. L'enquête de Kouakou et ses collègues (2016) a montré une association significative entre une taille élevée (de plus de 10 personnes) et la malnutrition.

Quatrièmement, l'étude d'Aké-Tano et ses collègues (2010) met en évidence une différence entre les zones urbaines et rurales en matière de malnutrition. La prévalence de la malnutrition chronique est 2,5 fois plus importante en zone rurale. D'après les auteurs, les facteurs associés divergent ; dans les zones dites urbaines, la malnutrition est associée de manière statistiquement significative à l'alimentation de l'enfant en dessous de l'âge de deux ans, alors que dans les zones plus ruralisées, c'est l'émaciation² de la mère et la fièvre de l'enfant qui y sont associées (Aké-Tano et al., 2010). L'émaciation de la mère s'expliquerait par de faibles conditions socio-économiques dans le ménage. Les épisodes de fièvre et de diarrhées seraient plus fréquemment associés à la malnutrition en zones rurales. Ensuite, les liens entre l'eau de boisson et la diarrhée étaient significatifs pour le milieu urbain mais pas pour le rural (Aké-Tano et al., 2010). Des enquêtes plus anciennes ont mis l'accent sur deux éléments importants qui distinguent les zones urbaines et rurales ; il s'agit de

² L'émaciation est une autre forme de dénutrition et correspond à un état de maigreur extrême (faible rapport poids/taille) (OMS, s.d.d.).

l'évacuation des excréta et de la qualité du logement (INS, 1998 ; INS, 2006 cité par Aké-Tano et al., 2010).

D'autres facteurs font également varier le retard de croissance, comme le poids à la naissance, le rang de naissance, l'âge et le sexe de l'enfant, la qualité de l'eau du ménage, la toilette et les maladies (Aké-Tano et al., 2010 ; Ernest et al., 2016 ; Bekele et al., 2020). Tout d'abord, Bekele et ses collègues (2020) ont mis en évidence, grâce à l'EDS d'Ethiopie de 2016, que les nourrissons naissant avec une taille plus petite que la moyenne ont 1,5 fois plus de chances de souffrir d'un retard de croissance plus tard dans l'enfance. Pour savoir si une population a un risque plus élevé de connaître un retard de croissance *in utero* et ainsi ne pas surestimer les autres facteurs, il est possible d'étudier les z-scores taille-pour-âge des jeunes nourrissons. Ensuite, l'association entre le rang de naissance et le retard de croissance n'était pas statistiquement significative lors d'une enquête dans la partie Nord de la Côte d'Ivoire (Aké-Tano et al., 2010). Cependant, le nombre d'enfants en dessous de cinq ans habitant dans le ménage était un facteur de risque lors d'une étude menée par Ernest et ses collègues à l'hôpital Général de Bingerville dans ce pays (Ernest et al., 2016).

Pour terminer, la littérature n'est pas abondante concernant les liens éventuels entre l'eau, l'âge et le sexe de l'enfant et la prévalence de la malnutrition. De plus, elle comporte certaines contradictions. L'enquête démographique et de santé en Ethiopie a mis en évidence que les filles avaient moins de chance (23%) de connaître un retard de croissance que les garçons (Bekele et al., 2020). Ce même résultat a été trouvé en Zambie, alors que dans d'autres enquêtes, notamment au Nigéria, la prévalence était plus élevée chez les garçons, mais la différence n'était pas statistiquement significative (Nzala et al., 2011). À l'inverse, une étude dans les hôpitaux de Côte d'Ivoire a démontré que les filles souffraient davantage de retard de croissance (21% contre 8% pour les garçons, mais là encore ces différences n'étaient pas significatives (Ernest et al., 2016). En outre, grâce à l'EDS en Ethiopie, les chercheurs ont identifié les tranches d'âges plus susceptibles de connaître un retard de croissance ; il s'agit des enfants de 36 à 47 mois. Ceux-ci ont presque 1,8 fois plus de chance d'être en situation de malnutrition chronique, par rapport aux enfants plus jeunes (Bekele et al., 2020). Dans une autre étude, la prévalence du retard de croissance atteignait son pic à l'âge de cinq ans (Getaneh et al., 1998 cités par Nzala et al., 2011). Ernest et ses collègues, qui ont mené leur enquête dans un hôpital en suivant une cohorte de 129 enfants de moins de

cinq ans dont 15% étaient atteints de malnutrition chronique, n'ont quant à eux pas trouvé d'association significative entre l'âge des enfants de moins de cinq ans et la prévalence de la malnutrition (Ernest et al., 2016).

Conditions environnementales et état nutritionnel

- Source d'eau

En matière de sources d'eau du ménage, il convient d'en distinguer deux sortes ; l'eau de boisson et l'eau pour les autres usages domestiques (se laver les mains et cuisiner). En effet, les sources d'eau peuvent dépendre de l'utilisation que les ménages en font. Il existe diverses possibilités de s'approvisionner en eau (voir la partie précédente "eau et assainissement"). En Côte d'Ivoire, l'eau de puits est plus généralement utilisée pour la vaisselle, l'hygiène, et le nettoyage des vêtements que pour la boisson (Lacina et al., 2003). La quantité d'eau dans les puits varie selon la saison ; il est assez difficile d'utiliser les puits comme source de boisson en saison sèche en raison de la faible quantité disponible (Diabagate et al., 2016). De plus, tous les puits ne sont pas protégés et couverts et certains laissent ainsi place à des intrusions extérieures, ce qui augmente le risque de développer des maladies hydriques (Awonon et al., 2018).

La distinction des utilisations de l'eau est faite dans les enquêtes EDS et les enquêtes MICS. En revanche, dans la plupart des études, les auteurs ne précisent pas s'ils travaillent avec la source d'eau de boisson ou la source d'eau pour les autres utilisations. Dès lors, on parlera de source d'eau de façon globale dans la suite de cette section. La source d'eau et la malnutrition sont, dans certaines études, associées (Fink et al., 2011). Fink et ses co-auteurs ont travaillé avec 171 Enquêtes Démographiques et de Santé et ont trouvé qu'une "amélioration des sources d'eau potable réduisait de 8% le retard de croissance linéaire des enfants" (Fink et al., 2011, p.1202). L'impact des différentes sources d'eau sur la malnutrition n'est par contre pas étudié dans cette étude.

D'un autre côté, d'après Bekele et ses collègues (2020), l'utilisation de sources d'eau améliorées n'est pas associée au retard de croissance chez l'enfant. Ils justifient cela par le fait que la source d'eau n'est pas forcément le reflet de la qualité de l'eau. De plus, les manipulations de cette eau faites par les membres du ménage peuvent contaminer ou améliorer la qualité de cette eau (stockage, traitement). Selon ces

auteurs, la source d'eau améliorée combinée avec le lavage des mains n'est pas non plus associée au retard de croissance. La présence de savon dans le ménage ne signifie pas une bonne utilisation au bon moment (Bekele et al., 2020).

Pour résumer, la source d'eau peut être prédictible de la qualité de l'eau, mais le traitement de cette eau à l'intérieur du ménage est tout aussi important.

- Toilettes

L'élimination sûre des excréments réduit les risques de malnutrition car l'exposition aux agents pathogènes est diminuée. Plus cette exposition est longue, plus l'enfant a de risque de connaître des épisodes de diarrhées et un dysfonctionnement entérique environnemental (défini plus bas). Lorsqu'il n'y a pas de lavage des mains après les moments critiques (utilisation des toilettes, préparation du repas), le risque d'une transmission fécale-orale est d'autant plus important (Bauza & Guest, 2017).

Certains chercheurs démontrent un lien entre le type d'assainissement et la malnutrition (Fink et al., 2011 ; Prendergast et Humphrey, 2015 ; Torlesse et al., 2016 ; Bekele et al., 2020). A partir d'enquêtes EDS, Fink et ses co-auteurs (2011) ont souligné que la prévalence du retard de croissance était plus basse lors de l'utilisation des toilettes améliorées. En Indonésie, le nombre d'enfants ayant un retard de croissance est 2,5 à 3 plus fois plus élevé si le ménage utilise des latrines non-améliorées par rapport aux latrines améliorées. La significativité tend à diminuer lorsque des variables de contrôle sont insérées dans le modèle, notamment le sexe et l'âge de l'enfant, le quintile de richesse du ménage et le traitement de l'eau (Torlesse et al., 2016). D'autres auteurs identifient un lien non-significatif, ou uniquement si les toilettes sont combinées avec le lavage des mains (Humphrey, 2009 ; Bauza & Guest, 2017 ; Bekele et al., 2020). Le risque de malnutrition des enfants est alors diminué de 30% si le ménage a recours à des toilettes améliorées et se lavent les mains (Bekele et al., 2020). Une étude en Zambie a distingué plusieurs types de toilettes : chasse, chasse d'eau, latrine à fosse améliorée et latrine à fosse traditionnelle ou pas de toilette. La défécation à l'air libre et l'utilisation de latrines traditionnelles sont associées à la malnutrition (Nzala et al., 2011).

Chaque étude analyse les informations sur les toilettes de diverses manières et avec une précision différente. La majorité des auteurs divisent en deux (toilette/pas de toilette) et certains en plusieurs catégories (latrine, chasse d'eau, etc.).

- Maladies hydriques

Une eau contaminée peut provoquer des maladies, notamment des épisodes diarrhéiques et un dysfonctionnement entérique. Les liens entre les diarrhées et le retard de croissance ont été beaucoup étudiés dans la littérature (Bauza & Guest, 2017). Les épisodes de diarrhées chez les enfants sont la deuxième cause de mortalité et résultent d'une interaction entre la nourriture, diverses infections, la qualité de l'eau, et l'assainissement (OMS, 2017b).

Le dysfonctionnement entérique environnemental (EED) est, quant à lui, une maladie, identifiée récemment dans la littérature, qui correspond à un trouble inflammatoire chronique de l'intestin. Ce dysfonctionnement entérique environnemental a été mis en évidence dans les années 1960, mais a surtout fait l'objet de recherches au cours des dernières années. En effet, le recul des épisodes diarrhéiques au niveau mondial n'a pas permis une forte diminution des cas de malnutrition chronique. La question se pose alors d'une éventuelle autre cause de la malnutrition (Syed et al., 2016 ; Bauza & Guest, 2017). D'après Owino et ses co-auteurs (Owino et al., 2016), le retard de croissance serait provoqué par des déficits nutritionnels, mais aussi par des infections générales ou de l'intestin, telles que le dysfonctionnement entérique environnemental. Les enfants habitant dans des environnements insalubres dans les pays à revenu faible et intermédiaire seraient plus à risque de développer ces infections, ainsi que les enfants souffrant déjà d'un retard de croissance (Lin et al., 2013 ; Owino et al., 2016). Le dysfonctionnement entérique, aussi appelé entéropathie tropicale, correspond à une "fuite intestinale et une perméabilité accrue, une inflammation intestinale, une dysbiose et une translocation bactérienne, une inflammation systémique et une malabsorption des nutriments" (Owino, 2016, p.1). En d'autres termes, l'intestin ne joue plus son rôle de barrière et provoque ainsi une malabsorption des nutriments. Les interventions sont diverses et dépendent plus précisément de l'apparition de tel ou tel phénomène précité. Des médicaments peuvent permettre d'y faire face, tout comme l'allaitement, la diversité alimentaire et une exposition plus faible à des matières fécales. Il n'y a pas une seule cause, ni une seule solution. La différence majeure avec les diarrhées est le fait que les personnes ayant un EED ne présentent pas de symptôme visible. Cette maladie est aussi caractérisée par une certaine saisonnalité et elle peut être réversible (Owino et al., 2016).

Peu d'attention a été consacrée à cette maladie, car les conséquences et les relations avec d'autres maladies ne sont pas clairement identifiées (Owino et al., 2016). De plus, le diagnostic dans une population et la mesure de sa prévalence sont difficiles, car il s'agit d'un processus invasif. Dès lors, les scientifiques appliquent la plupart du temps des méthodes et des mesures indirectes, telles que le test de perméabilité au double sucre³ (Syed et al., 2016), mais celles-ci sont remises en question par les scientifiques eux-mêmes (Lin et al., 2013).

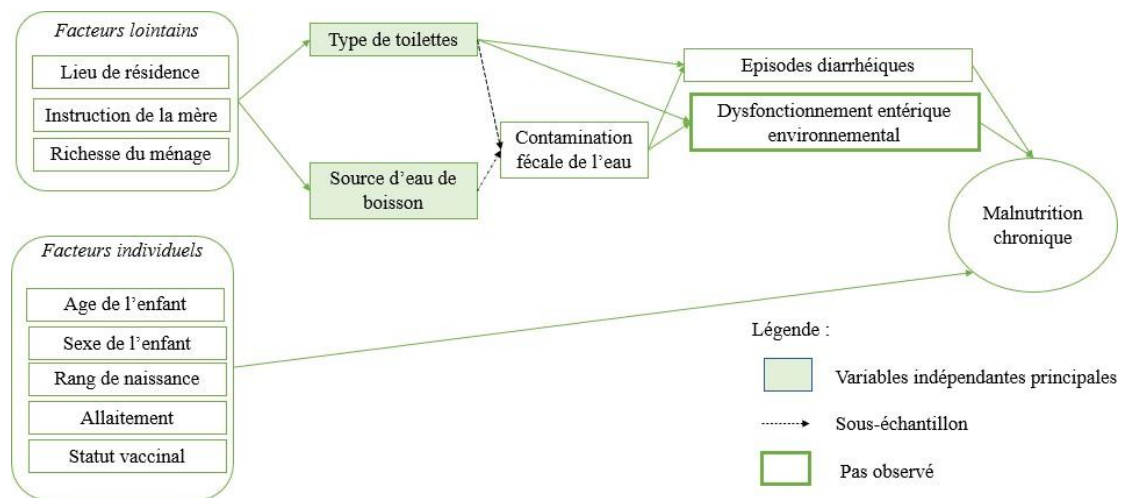
On sait tout de même que cette maladie est provoquée par certains facteurs de risques situés dans l'environnement proche. La prévalence est plus élevée dans les endroits ayant peu ou pas d'assainissement et où la santé publique n'est pas suffisamment développée. Il faut additionner cela à des présences fécales dans les aliments et dans l'eau du ménage (Lin et al., 2013 ; Owino et al., 2016). Aucune étude clinique ne donne d'information sur les interventions possibles pour éviter l'EED, mis à part une recommandation à "nettoyer l'environnement" (Owino et al., 2016, p.5). D'après Syed et ses collègues, l'"amélioration de l'eau, l'assainissement et l'hygiène peut être le principal moyen de prévenir ou d'atténuer l'entéropathie environnementale et la dénutrition" (Syed et al., 2016, p.10). Aucune étude, à ma connaissance, n'a été réalisée en Côte d'Ivoire sur ce sujet. Au Mali, un programme visant à promouvoir l'accès aux toilettes n'a pas permis de diminuer la prévalence de la diarrhée. Toutefois, le retard de croissance a quant à lui diminué, particulièrement pour les enfants en dessous de deux ans. Ces progrès pourraient s'expliquer par une moindre contamination par les selles et ainsi par une diminution de personnes atteintes de dysfonctionnement entérique environnemental (Owino et al., 2016).

En d'autres mots, le dysfonctionnement entérique environnemental peut causer un retard de croissance car il provoque des infections gastro-entériques et une malabsorption des nutriments. Toutefois, il est presque impossible à identifier de manière claire. La solution qui ressort à l'heure actuelle est l'élimination des matières fécales dans l'environnement du ménage (Owino et al., 2016).

³ "Des tests de perméabilité à double sucre se sont imposés comme le biomarqueur le plus largement utilisé de l'EED. Les tests utilisent des sucres qui ne sont pas digérés par voie enzymatique dans l'intestin et sont excrétés intacts par les reins" (Syed et al., 2016, p.4)

Schéma opérationnel

Figure 6 : Schéma opérationnel des principaux facteurs de la malnutrition chronique chez l'enfant



Source : Analyse de l'auteure à partir des enquêtes MICS 2006, EDS-MICS 2011-2012, MICS 2016

Le schéma ci-dessus illustre les relations entre la source d'eau et la toilette du ménage avec la malnutrition chronique de l'enfant ainsi que la plupart des facteurs de risque de la malnutrition chronique. Cette figure désigne une partie des variables de contrôle qui seront reprises dans les analyses de ce travail. La malnutrition chronique sera mesurée grâce aux valeurs du z-score taille-pour-âge dans la base de données. Cette illustration est une synthèse de la littérature et sont notamment inspirées du schéma théorique de l'UNICEF (figure 1). Le tableau présenté en annexe 3 reprend les informations plus précises concernant l'ensemble des variables de ce schéma (les formulations des questions et modalités de réponses du questionnaire de l'enquête MICS de 2016 de la Côte d'Ivoire). Si on étudie les relations entre les variables indépendantes principales et la malnutrition chronique, on remarque que les variables intermédiaires sont la contamination fécale de l'eau (indice de la qualité de l'eau), les épisodes de diarrhées et le dysfonctionnement entérique environnemental. Toutes ces variables, sauf celle du dysfonctionnement entérique environnemental, ont été opérationnalisées à partir de la base de données de l'enquête.

Les facteurs lointains comme l'instruction de la mère, le lieu de résidence et la richesse du ménage, sont des éléments qui vont déterminer le type d'approvisionnement en eau du ménage et la toilette du ménage (De Onis & Branca, 2016). Les données plus économiques sur les revenus du ménage n'ont pas été

collectées dans l'enquête, mais il est possible de créer un indicateur grâce à d'autres variables (possession d'une télévision, etc.), pour essayer de s'en approcher (Bauza & Guest, 2017). C'est ce qui a été réalisé pour la suite de ce travail (voir point 3.1 "caractéristiques des ménages"). Ces trois variables ont été regroupées pour la visibilité mais leurs effets seront mesurés indépendamment les uns des autres. Elles peuvent être considérées comme variables de contrôle, tout comme les facteurs individuels de l'enfant repris dans le schéma.

Ensuite, on suppose également que les installations sanitaires déterminent la qualité de l'eau de boisson du ménage, mesurée par le nombre d'*E.Coli* dans l'eau, c'est-à-dire si l'eau contient des matières fécales et en quelles quantités (Owino et al., 2016 ; Budge et al., 2019). En effet, la particularité de cette enquête MICS de 2016 utilisée dans ce mémoire est le fait que deux échantillons d'eau de boisson ont été prélevés dans un ménage sur quatre (un échantillon à la source d'eau et un échantillon dans le ménage) (INS, 2017). Le lien entre la source d'eau et la qualité de l'eau est testé à partir d'un sous-échantillon et est réalisé au point 3.1 de ce travail.

Le type de toilette est susceptible d'avoir des effets sur les maladies comme les diarrhées et le dysfonctionnement entérique environnemental, du fait de la transmission fécale-orale. De plus, ce phénomène peut aussi passer par l'eau de boisson, contaminée par les mains sales des membres du ménage qui manipulent cette eau (Bauza & Guest, 2017). Les informations disponibles sur le nombre d'épisodes diarrhéiques d'un enfant sont collectées dans l'enquête en référence aux quinze derniers jours précédant l'enquête (INS, 2016). Le dysfonctionnement entérique environnemental est une des causes principales expliquant le retard de croissance chez l'enfant. Il apparaît lorsque l'enfant boit de l'eau contenant des matières fécales (Lin et al., 2013 ; Owino et al., 2016 ; Budge et al., 2019). Toutefois, le diagnostic n'est réalisable que par biopsie intestinale (Lin et al., 2013), et ne peut donc pas être réalisé lors d'une grande enquête, car c'est un processus assez invasif.

Pour terminer, deux facteurs supplémentaires devront être pris en compte et sont susceptibles de modifier les relations entre les variables de ce schéma. Il s'agit de l'âge et du sexe de l'enfant. Toutefois, leurs effets exacts sur les liens entre les variables environnementales et la malnutrition chronique ne sont pas connus et feront l'objet d'hypothèses dans ce travail. D'après Rautu, Dos Santos et Schoumaker (2016, p.2210), "l'âge des enfants influe significativement sur les maladies diarrhéiques" et

leur exposition aux risques varie. Le sexe de l'enfant est associé de manière significative au retard de croissance sévère dans l'article de Torlesse et ses co-auteurs (2016) mais les explications ne sont pas précisées.

1.3 Hypothèses

Suite à l'analyse de la revue de littérature, voici les quatre hypothèses sur lesquelles je vais orienter mes recherches :

(1) La *source d'eau des ménages* détermine la qualité de l'eau. Les enfants vivant dans un ménage avec une source d'eau de mauvaise qualité souffriront davantage de malnutrition chronique que ceux qui vivent dans un ménage ayant une eau de boisson de bonne qualité (Owino et al., 2016 ; Bekele et al., 2020).

(2) Les enfants vivant dans les ménages *ayant un assainissement des eaux usées non amélioré* souffriront davantage de malnutrition chronique que ceux vivant dans un ménage ayant un assainissement amélioré (bonne qualité) (Prendergast et Humphrey, 2015 ; Owino et al., 2016 ; Bauza et Guest, 2017).

(3) Les associations entre l'eau, l'assainissement et la malnutrition chronique varient selon l'âge : on suppose que les enfants plus âgés (1 à 4 ans) souffriront davantage de malnutrition chronique que les enfants de moins d'un an s'ils sont exposés à une eau de boisson de mauvaise qualité ou à un mauvais assainissement. En effet, les enfants de 1 à 4 ans ont une durée d'exposition plus longue à la contamination fécale par l'environnement. Par ailleurs, les enfants de moins d'un an sont protégés par l'allaitement et ne sont pas exposés à la contamination via l'utilisation des toilettes (Ramli et al. 2009 ; Rautu et al., 2016 ; Torlesse et al., 2016).

(4) Les associations entre l'eau, l'assainissement et la malnutrition chronique varient selon le sexe : on suppose que les jeunes garçons souffriront davantage de malnutrition chronique à la suite d'une exposition à l'eau de mauvaise qualité ou à un assainissement de mauvaise qualité que les jeunes filles en raison d'une constitution métabolique différente (Torlesse et al., 2016).

Les deux premières hypothèses portent sur la source d'eau et l'assainissement des ménages. La définition donnée ici à un "bon ou mauvais" assainissement ou source d'eau est détaillée dans la partie 2.4 relative aux sources de données. L'analyse de la littérature ne permet pas d'émettre des hypothèses afin de prédire les risques de chaque type de toilette et chaque type d'approvisionnement en eau sur la malnutrition, ou de

prédire les plus et les moins à risque. Ces relations seront contrôlées par plusieurs autres variables comme l'instruction de la mère et le lieu de résidence. Sur base de la littérature, deux questions supplémentaires se posent par rapport aux caractéristiques de l'enfant ; les associations mises en évidence seront-elles modulées par l'âge et le sexe ? Quel groupe d'âge et quel sexe seront les plus affectés par le problème de la qualité de l'eau de boisson et d'assainissement pour un même type d'environnement ? Les lectures préparatoires à l'analyse suggèrent que ces deux interrogations sont rarement posées. Dans le cadre de ce mémoire, je me focaliserai sur l'âge et le sexe de l'enfant. Il faut néanmoins rester conscient de l'existence d'une multitude d'autres variables qu'on pourrait tester et qui modifieraient l'interaction de la source d'eau ou la toilette sur la malnutrition chronique.

Chapitre 2 : Données et méthodes

Après une analyse du contexte et de la revue de littérature dans le chapitre précédent, la deuxième partie de ce mémoire se consacre sur les données nécessaires afin de répondre à la question de recherche et aux hypothèses. Cette section présente dès lors un aperçu des enquêtes MICS et de l'enquête MICS 5 réalisée en Côte d'Ivoire en 2016. Ensuite, cette section décrit en particulier comment les variables principales sont présentées dans la base de données (à savoir la malnutrition chronique, la source d'eau et la toilette) et les recodages nécessaires à l'analyse. Ce chapitre se conclut par une description du questionnaire sur la qualité de l'eau, les limites et les mérites des données ainsi que la justification des méthodes d'analyse.

2.1 Description générale des enquêtes MICS

Les enquêtes MICS - *Multiple Indicator Cluster Surveys* - (par grappes à indicateurs multiples) font parties d'un programme d'enquêtes géré par l'UNICEF dans les pays à faibles et moyens revenus. Elles sont axées sur la santé des femmes et des enfants et comblent certains manques de données. Elles permettent aussi de réaliser des comparaisons au niveau international pour les pays concernés. Grâce à celles-ci, le suivi des indicateurs socio-démographiques est réalisé. De plus, des données influant sur ces indicateurs sont récoltées pour décrypter le contexte dans lequel vivent les ménages (INS, 2016). Ces enquêtes sont devenues une référence en termes de santé et de nutrition de l'enfant, de protection de l'enfance et d'éducation pour le jeune âge. Elles ont notamment servi à l'évaluation des Objectifs du Millénaire pour le Développement. Au fil du temps, elles ont évolué passant de 28 indicateurs en 1990 à 200 indicateurs en 2016. À l'heure actuelle, plus de 300 enquêtes au travers de 100 pays ont été réalisées, et ce, en six cycles (UNICEF, s.d.a.).

2.2 Description de l'enquête MICS 5 2016 en Côte d'Ivoire

L'enquête MICS 5 (5^{ème} cycle) de 2016 en Côte d'Ivoire a permis à ce pays d'alimenter la réflexion sur le plan d'action de développement pour 2016-2020 (INS, 2016). Les enquêtes ont été réalisées par l'Institut National de Statistique (INS) à cinq années d'intervalle chacune : 1996, 2001, 2006, 2011-2012. L'enquête en 2016 a permis de mettre à jour les données de suivi "pour les agendas internationaux, notamment les Objectifs du Développement Durable (ODD), le Plan d'Action 'Un

Monde Digne des Enfants', le Plan de lutte contre le paludisme d'Abuja du Fonds Mondial de lutte contre le paludisme, le VIH-Sida et la tuberculose" (INS, 2016, préface).

Le Recensement Général de la Population et de l'Habitat en 2014 a servi de base de sondage avec 23.484 zones de dénombrement. Un échantillonnage à deux degrés a été réalisé. Parmi les zones de dénombrement, 512 ont été tirées aléatoirement au premier degré. Au second degré et toujours de manière aléatoire, 12.768 ménages ont été sélectionnés, répartis sur l'ensemble du territoire national (25 ménages par grappe). Ces derniers ont été interrogés à l'aide d'une tablette entre le 23 avril et le 22 juillet 2016. Pour chaque indicateur, une taille d'échantillon a été calculée. À la fin du calcul de la taille de l'échantillon, une valeur a été retenue, contenant l'ensemble des valeurs minimales calculées. Une plus grande part de l'échantillon a été réservée pour Abidjan afin de tenir compte de la plus grande diversité des ménages de la capitale. D'après le rapport d'enquête, "la répartition de l'échantillon des ménages dans un domaine d'étude est également proportionnelle aux tailles des strates" (INS, 2017, p.261). Pour toutes ces raisons, on peut affirmer qu'une généralisation à la population-cible est possible.

Le personnel de collecte a reçu une formation d'un mois avant le lancement de l'enquête sur le terrain, du 1^{er} mars au 16 avril 2016. Cette formation a permis la sélection des agents les plus précis. Sur 128 auditeurs, 105 ont été retenus. 42 enquêtrices, 21 enquêteurs, 21 mesureurs, 21 chefs d'équipe et 7 superviseurs ont pris part à la réalisation de ce projet (Ba, 2016).

L'enquête était divisée en cinq questionnaires : ménage, femme (15-49 ans), homme (15-49 ans, dans un ménage sur deux), enfant de moins de cinq ans et un module sur la qualité de l'eau. Au cours des années récentes, l'UNICEF a introduit un module de la qualité de l'eau dans quatre enquêtes MICS. La Côte d'Ivoire en 2016 en fait partie, ainsi que le Bangladesh (2012-2013), le Népal (2014) et la République Démocratique du Congo (2014). Toutefois, seul un ménage sur quatre a été interrogé par zone de dénombrement, ce qui correspond à un total de 1.918 ménages pour la Côte d'Ivoire en 2016 (UNICEF, 2018). Les trois modules utiles à cette recherche sont ceux des ménages, des enfants de moins de cinq ans et pour terminer, celui sur la qualité de l'eau. Les taux de réponse pour chacun de ces questionnaires étaient supérieurs à 96%, allant jusqu'à 99,6% pour celui du prélèvement de l'eau. Huit bases de données ont été produites à partir des cinq questionnaires (annexe 4) (INS, 2016).

Les données sont quantitatives et transversales. Dans le cadre de ce mémoire, seuls les ménages avec enfant(s) ont été retenus. La base de données a été construite en fusionnant celle des ménages, celle de la qualité de l'eau et celle des enfants de moins de cinq ans. Afin d'obtenir un échantillon représentatif au niveau des enfants, chaque ligne représente un enfant. Les installations sanitaires du même ménage sont ainsi répétées autant de fois qu'il y a d'enfant(s) de moins de cinq ans dans le ménage. Les observations ne seront pas biaisées car l'unité d'analyse est l'enfant.

2.3 Données, mesure et recodage de la variable dépendante

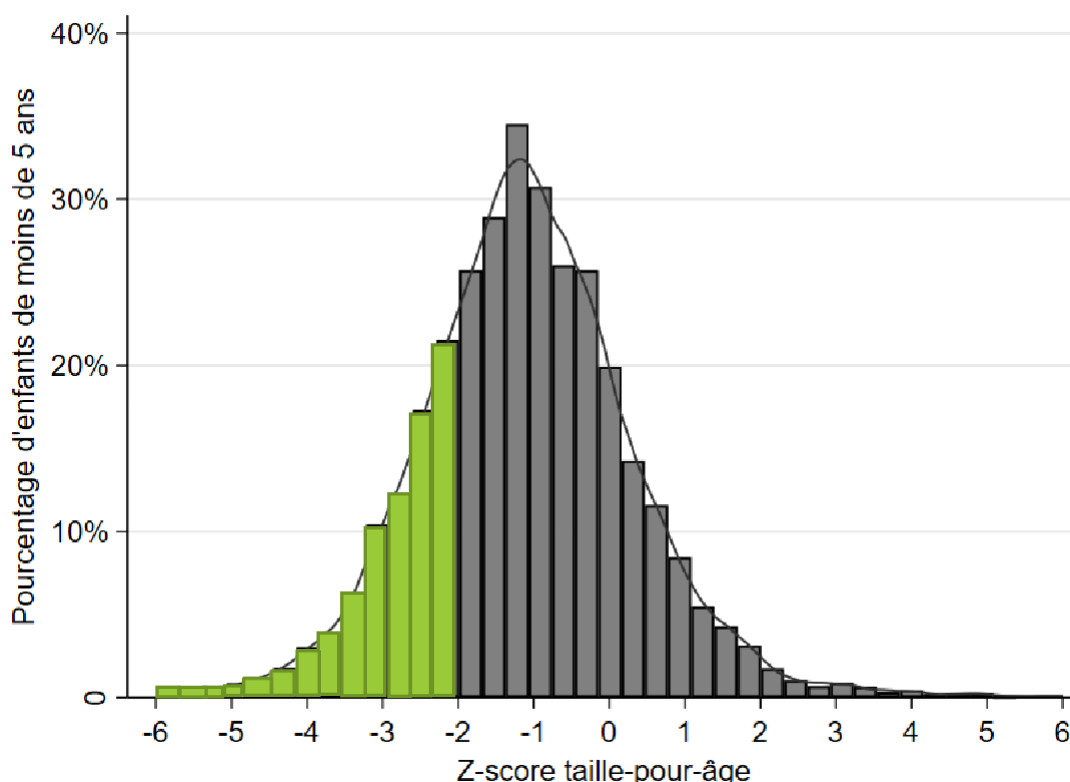
La variable dépendante est l'état nutritionnel de l'enfant, et plus particulièrement les enfants souffrant de malnutrition chronique. La malnutrition chronique peut être approchée grâce au retard de croissance.

Ce dernier est calculé à partir d'une section correspondant aux mesures anthropométriques au sein du questionnaire relatif aux enfants de moins de cinq ans. Une personne ayant reçu une formation spécifique mesure et pèse chaque enfant du ménage. Le taux de réponse au niveau des mesures anthropométriques était de 96% au niveau national ; les chefs de ménages ou les mères ont accepté que 8.908 enfants au total soient mesurés.

Si l'enfant a moins de deux ans, il est mesuré en position allongée. Lorsqu'il est âgé entre deux et cinq ans, ce dernier est mesuré debout. Le z-score anthropométrique taille-pour-âge, valeur numérique, est calculé en tenant compte de la taille de l'enfant, de son âge et de son sexe, et indique "à quelle distance et dans quelle direction se situe la mesure d'un individu par rapport à la valeur médiane des populations de référence" (Cashin & Oot, 2018, p.16). Les valeurs sont standardisées, et se situent entre -6 et 6 écart-types (avec un intervalle de 0.01). Elles se rapportent à une valeur de référence de l'OMS. L'enfant a une grande taille si son z-score est supérieur à 3, toutefois, ce n'est pas lié à la nutrition (Cashin et Oot, 2008). Les valeurs codées 99.97,99.98,99.99 sont considérées comme valeurs manquantes ou données aberrantes et ont été enlevées de l'analyse. Les informations étaient complètes pour 8.743 enfants, sur 9.259 interrogés, ce qui équivaut à 94% des cas. En effet, certaines données même collectées, ont été retirées de l'analyse car elles n'étaient pas complètes. Les raisons d'exclusion de certaines valeurs (par exemple, le cas où l'enfant a été mesuré mais son âge manque) sont précisées en annexe 5.

L'analyse univariée de la variable taille-pour-âge (*figure 7*) indique que cette variable suit approximativement la loi normale. Pourtant, la distribution de la variable n'est pas centrée sur 0, comme c'est le cas de la courbe de référence de l'OMS. La distribution issue de l'enquête est décalée vers la gauche et est centrée autour de -1,08. La majorité des enfants est en dessous de la valeur 0. À ma connaissance, aucun auteur n'utilise le z-score taille-pour-âge comme variable strictement continue.

Figure 7 : Distribution de l'indice z-score taille-pour-âge



Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Dans le cadre de ce mémoire, le retard de croissance est mesuré à partir d'une déviation supérieure à deux écarts-types en dessous de la moyenne de la population de référence (dont la courbe est centrée sur 0), afin de permettre la comparaison avec d'autres études existantes (couleur verte sur le graphique ci-dessus). Deux variables dichotomiques ont été créées à partir de la variable "haz2" (z-score taille-pour-âge) pour la suite des analyses. La première variable indique si l'enfant est en situation de malnutrition chronique (-6 à -2 écarts-types) ou non. La seconde variable précise si l'enfant connaît une malnutrition chronique sévère ou non (regroupant ensemble les enfants souffrant de malnutrition chronique modérée et ceux en bonne santé). Deux modèles ont été établis, le premier concerne la prévalence de la malnutrition chronique, le second la prévalence de la malnutrition chronique sévère. Dans le cas de la Côte

d'Ivoire en 2016, 7,6% des enfants souffrent de malnutrition chronique sévère et 16,3% sont en situation de malnutrition chronique modérée pour un total de 24% des enfants en situation de malnutrition chronique (en dessous de -2 écarts-types par rapport aux standards de l'OMS) (tableau 1).

Tableau 1 : Etat nutritionnel des enfants de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire (basé sur le z-score taille-pour-âge)

Etat nutritionnel n=8.742	Effectifs	Prévalence en %
Bonne santé	6.642	75,98%
Malnutrition chronique modérée	1.432	16,38%
Malnutrition chronique sévère	668	7,64%

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

2.4 Données, mesure et recodage des variables indépendantes

Les variables indépendantes principales sont la source d'eau de boisson et l'assainissement des ménages. Ces deux informations sont collectées via le questionnaire 'ménage', et plus précisément dans la section 'eau et assainissement' contenant onze questions dont voici leur formulation (INS, 2017) :

Source d'eau de boisson	"D'où provient principalement l'eau que boivent les membres de votre ménage ?"
Assainissement	"Habituellement, quel type de toilettes les membres de votre ménage utilisent-ils ?"

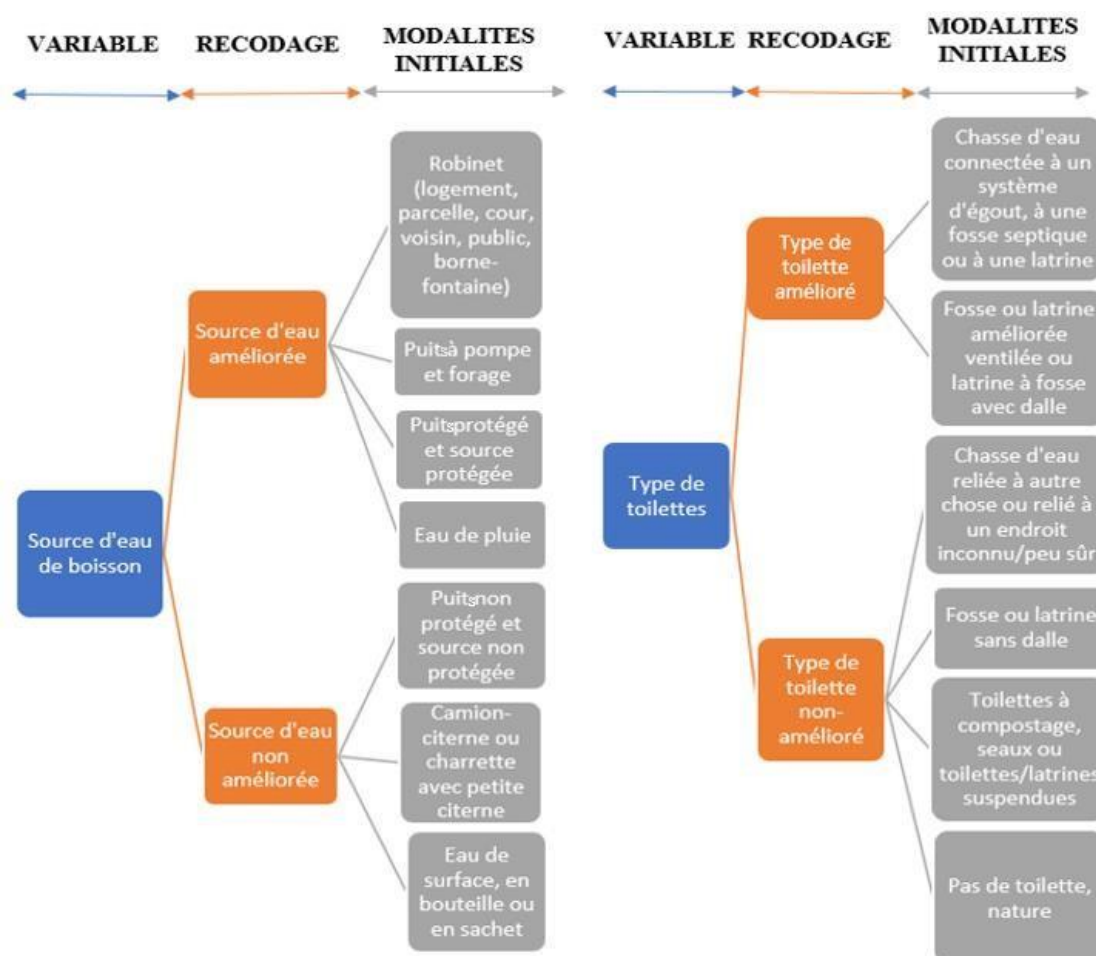
La section 'eau et assainissement' est positionnée à la fin du questionnaire des ménages. Sept questions ont pour sujet la source d'approvisionnement (en eau de boisson, pour la cuisine et le lavage des mains, le responsable de la collecte d'eau, le temps pour s'y rendre, etc.) et quatre questions sont liées à l'assainissement (type de toilettes, le partage éventuel de celles-ci et le nombre de personnes les utilisant) (INS, 2017). L'ensemble de ces informations sont pertinentes lorsqu'on souhaite étudier les facteurs environnementaux du ménage.

Ces deux variables indépendantes principales sont sous la forme de variables catégorielles, discrètes, polytomiques, exclusives et non datées. L'unité d'observation est le ménage. Les possibilités de réponses sont détaillées en annexe 3. Toutes les modalités ne contiennent pas suffisamment de répondants pour pouvoir faire l'objet

d'analyses statistiques (voir [annexes 6 et 7](#)). Vu le nombre important de modalités, il y a un risque que, soit l'enquêteur ne liste pas toutes les propositions, soit le répondant n'écoute que les premiers choix de réponses pour aller plus vite.

Il est nécessaire de recoder certaines réponses pour éviter les petits nombres. Si on se réfère à la littérature existante, chaque auteur regroupe à sa préférence les diverses réponses. Toutefois, la plupart d'entre eux suivent la procédure de l'UNICEF, qui les divise en deux catégories : source d'eau améliorée ou non-améliorée pour la source d'eau de boisson et toilette améliorée ou non-améliorée pour l'assainissement. Les catégories ont été modifiées à partir du 3^{ème} cycle des enquêtes MICS pour correspondre aux définitions standards internationales (UNICEF, s.d.b). Les sources d'eau améliorées comprennent " l'eau de robinet dans le logement, dans la cour ou dans la parcelle ; robinet public ou borne-fontaine ; puits à pompe ou forage ; puits protégé ou source protégée ; et eau de pluie" (UNICEF,s.d.b., p.23). "L'eau en bouteille est considérée comme non-améliorée en raison des limitations concernant la quantité susceptible d'être fournie et non pas en raison de sa qualité" (OMS, s.d.c, p.4). Les catégories de la toilette sont, quant à elles, définies de cette manière ; un système d'évacuation doit être branché à un système d'égout, une fosse septique ou une latrine (latrine améliorée ventilée ou avec dalle) pour être considérée comme une toilette améliorée (UNICEF, s.d.b). Afin de mieux visualiser ces diverses catégories, un schéma a été réalisé ([figure 8](#)).

Figure 8 : Modalités des variables indépendantes principales



Source : Construit sur base de la MICS 2016

Parmi les ménages avec enfants, 76% utilisent une source d'eau améliorée et 65% des toilettes non-améliorées (tableau 2).

Tableau 2 : Analyse univariée de la source d'eau de boisson et des toilettes améliorées/non-améliorées

Variables (n=9.259)	Fréquences	Pourcentages
Source d'eau de boisson		
Améliorée	7.031	75,94%
Non-améliorée	2.228	24,06%
Toilette		
Améliorée	3.277	35,35%
Non-améliorée	5.982	64,65%

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Toutefois, il est possible de perdre un certain nombre d'informations intéressantes en utilisant uniquement deux modalités par question. Dans le cadre de ce travail et afin d'être plus précis, certaines modalités sont conservées et d'autres regroupées. Le but

est ainsi d'identifier la toilette et la source d'eau la plus et la moins à risque de provoquer la malnutrition chronique d'un enfant.

Premièrement, si l'on se concentre sur la source de boisson non-améliorée, deux sources se distinguent des autres : le puits non protégé (56%) et l'eau de surface (36%) (tableau 3). Les autres sources de boisson non-améliorées concernent moins de 5% des répondants chacune. L'association entre les sources d'eau non-améliorées et la malnutrition chronique de l'enfant n'est pas statistiquement significative ($p=0,169$). En revanche, les différences sont statistiquement significatives entre les trois groupes (puits non-protégé/eau de surface/autres). La troisième colonne de ce tableau correspond aux fréquences des sources d'eau non-améliorées parmi l'ensemble des ménages (enfants en bonne santé et en situation de malnutrition chronique). La quatrième colonne, quant à elle, se focalise sur les ménages dont les enfants souffrent de malnutrition chronique. 58% des enfants malnutri vivent dans des ménages utilisant l'eau d'un puits non-protégé et 37% l'eau de surface (lac, étang, etc.).

Tableau 3 : Fréquences des sources d'eau non-améliorées et fréquence de la malnutrition associée

Source principale d'eau notable non-améliorée	Fréquences	Pourcentages	Fréquence de malnutrition associée
Puits non-protégé	1.243	55,79%	57,60%
Source non-protégée	110	4,94%	3,76%
Camion-citerne	2	0,09%	0,00%
Charrette avec petite citerne	1	0,04%	0,00%
Eau de surface	806	36,18%	37,21%
Eau en bouteille	14	0,63%	0,36%
Eau en sachet	28	1,26%	0,36%
Autre	24	1,08%	0,72%
Total	2.228	100%	100%

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Deuxièmement, à propos des sources de boisson améliorées (tableau 4), l'association est statistiquement significative entre les sources d'eau améliorées et la malnutrition chronique de l'enfant ($p<0,001$). Cinq catégories sont associées à des fréquences plus élevées : les sources d'eau provenant de robinet dans le logement et dans le quartier, la borne-fontaine/robinet public, le puits à pompe et le puits protégé. Le robinet du voisin, la source protégée et l'eau de pluie sont utilisés par moins de 5% des répondants au total. Parmi les enfants malnutri, 28% vivent dans les ménages ayant recours à un puits protégé, 27% un puits à pompe, 21% un robinet public, 10% un

robinet dans le quartier et 9% un robinet dans le logement. Quatre catégories ressortent si on étudie la prévalence de la malnutrition ; le robinet privé (logement et quartier), le robinet public, le puits et autres. Les différences entre les modalités sont statistiquement significatives ($p < 0,001$).

Tableau 4 : Fréquence des sources d'eau améliorées et fréquence de la malnutrition associée

Source principale d'eau potable améliorée	Fréquences	Pourcentages	Pourcentages de malnutrition chronique
Robinet dans le logement	1.180	16,78%	8,75%
Robinet dans le quartier	1.030	14,65%	10,16%
Robinet du voisin	265	3,77%	3,51%
Robinet public	1.218	17,32%	21,41%
Puits à pompe	1.549	22,03%	27,16%
Puits protégé	1.739	24,73%	28,12%
Source protégée	38	0,54%	0,70%
Eau de pluie	12	0,17%	0,19%
Total	7.031	100%	100%

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Troisièmement, lorsqu'on recode les types de toilettes en deux catégories (amélioré ou non), on se rend compte que 65% des ménages utilisent des toilettes non-améliorées et 35% améliorées (tableau 2). L'association est statistiquement significative entre les toilettes non-améliorées et la malnutrition chronique de l'enfant ($p < 0,001$). Concernant les fréquences de réponses pour les équipements non-améliorés, deux modalités sont plus élevées ; les latrines à fosse sans dalle (46%) et les ménages utilisant les toilettes de type nature (49%) (tableau 5). Les autres catégories ne dépassent pas 3% des répondants. Si on se concentre sur les toilettes non-améliorées, parmi les enfants en situation de malnutrition chronique, plus de la moitié n'ont pas d'endroit fixe pour la toilette (nature) (56%) et 39% des ménages utilisent des latrines à fosse sans dalle. On choisira donc de conserver trois catégories (latrine à fosse sans dalle/toilette nature/autres) d'autant plus que les différences sont statistiquement significatives ($p < 0,001$).

Tableau 5 : Pourcentages des toilettes non-améliorées et du risque de malnutrition correspondant

Toilettes non-améliorées	Fréquences	Pourcentages	Pourcentages de malnutrition chronique
Chasse reliée à autre chose	18	0,30%	0,13%
Chasse reliée à un endroit inconnu	153	2,56%	2,36%
Latrine à fosse sans dalle	2.777	46,42%	39,45%
Toilette à compostage	3	0,05%	0,00%
Seau	4	0,07%	0,00%
Latrine suspendue	51	0,85%	0,76%
Pas de toilette	2.939	49,13%	56,28%
Autre	37	0,62%	1,02%
Total	5.982	100%	100%

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Quatrièmement, l'association est statistiquement significative entre les toilettes améliorées et la malnutrition chronique de l'enfant ($p < 0,001$). Deux modalités de réponses ressortent ; la latrine à fosse avec dalle (66%) et la chasse connectée à une fosse septique (23%) (tableau 6). 80% des enfants en situation de malnutrition chronique vivent dans les ménages utilisant des latrines à fosse avec dalle et 14% des enfants malnutris ont accès à des toilettes avec une chasse connectée à une fosse septique. Les enfants malnutris ont moins souvent accès à ce type de toilettes que l'ensemble des enfants (14% contre 23%). On conserve trois modalités ; la chasse connectée à une fosse septique, la latrine à fosse avec dalle et une catégorie "autres". Les différences entre ces trois catégories sont statistiquement significatives ($p < 0,001$).

Tableau 6 : Pourcentages des toilettes améliorées et du risque de malnutrition correspondant

Toilettes améliorées	Fréquences	Pourcentages	Pourcentages de malnutrition chronique
Chasse connectée à un système d'égout	211	6,44%	3,60%
Chasse connectée à une fosse septique	741	22,61%	13,69%
Chasse reliée à des latrines	144	4,39%	2,16%
Latrine améliorée ventilée	9	0,27%	0,36%
Latrine à fosse avec dalle	2.172	66,28%	80,18%
Total	3.277	100%	100%

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Voici un tableau récapitulatif (tableau 7) des différents recodages pour les deux variables indépendantes principales :

Tableau 7 : Recodages des deux variables indépendantes

	Sources d'eau de boisson	Toilettes
Non améliorées	Puits non protégé Eau de surface	Latrine à fosse sans dalle Pas de toilette
Améliorées	Robinet dans le ménage et dans le quartier Robinet public Puits protégé et puits à pompe	Latrine à fosse sans dalle Chasse connectée à une fosse septique
	Autres	Autres

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

- Variables d'interaction

Les deux variables indépendantes principales, c'est-à-dire, la source d'eau de boisson et la toilette, peuvent rentrer en interaction. En effet, il est probable que les ménages ne disposant pas d'une source d'approvisionnement en eau améliorée, ne disposent pas non plus d'un assainissement amélioré, et inversement (Torlesse et al., 2016). Pour mieux contrôler les interactions, une variable sera créée qui comportera les quatre modalités suivantes :

0-0	Source d'eau non-améliorée et toilette non-améliorée
0-1	Source d'eau non-améliorée et toilette améliorée
1-0	Source d'eau améliorée et toilette non-améliorée
1-1	Source d'eau améliorée et toilette améliorée

Les ménages qui ont les deux équipements améliorés seront considérés comme la modalité de référence. L'interprétation sera par exemple ; *"les enfants présents dans les ménages ne disposant ni de source d'eau améliorée, ni de toilette améliorée, sont x fois plus susceptibles d'être en situation de malnutrition chronique par rapport à ceux dont les ménages disposent des deux équipements améliorés"*.

Pour être plus précis, une deuxième approche sera testée en faisant une analyse factorielle en correspondances multiples. Il s'agira de combiner plusieurs variables pour créer un indice de salubrité du ménage. Les variables seront : la source d'eau de boisson (améliorée/non-améliorée), la toilette (améliorée/non-améliorée) et le

traitement de l'eau (oui/non). Après standardisation, on disposera alors une variable continue, prenant des valeurs entre zéro et un. Plus l'indice sera proche de zéro, plus le ménage vivra dans un endroit considéré comme insalubre. L'association entre cet indice et la malnutrition chronique sera comparable à celle développée pour les quatre modalités de réponse explicitées ci-dessus. L'interprétation sera par exemple ; *"les ménages qui augmentent de 4% sur cet indice, permettent de faire augmenter les enfants de 10% sur l'axe du z-score"*. La comparaison avec d'autres bases de données est difficile dans ce cas, mais l'analyse en correspondances multiples permet d'identifier des relations auxquelles on n'aurait pas pensé à première vue.

Réaliser ces deux méthodes permettra par ailleurs de mettre en parallèle l'indice de salubrité du ménage obtenu par l'analyse factorielle et celui ne comptant que quatre modalités.

2.5 Questionnaire sur la qualité de l'eau

La particularité de cette enquête est la mesure de la qualité de l'eau. Un module à part entière y est consacré. Cette mesure permet notamment d'étudier la source d'eau la plus contaminée et *à contrario*, la moins contaminée, et les variations associées par rapport au retard de croissance. Les ménages ont été sélectionnés aléatoirement à l'intérieur de chaque grappe. Cette partie de l'enquête a pour but d'évaluer, de manière représentative, la qualité de l'eau de boisson des ménages à l'échelle du pays. Elle permet aussi de connaître la qualité de la source d'approvisionnement car deux échantillons sont prélevés par ménage à deux moments distincts ; à la source et juste avant de boire cette eau à l'intérieur du ménage (après traitement éventuel par exemple). Il est dès lors possible d'évaluer si le transport (les types de bidons, le soleil) favorise la contamination de cette eau, ou si les traitements réalisés par le ménage diminuent le nombre d'*E.Coli* dans l'eau, indicateur d'une contamination fécale. "L'Organisation Mondiale de la Santé recommande comme ligne directrice qu'il ne doit y avoir aucune bactérie *E.Coli* dans un échantillon de 100 mL d'eau." (MICS, s.d., p.2). Ces *E.Coli* peuvent être présents dans l'eau de boisson car ils proviennent d'une contamination par les eaux usées ou par les matières fécales. Les membres du ménage sont alors plus à risque de développer des maladies hydriques.

Grâce à ce module, des informations plus précises concernant la qualité de l'eau, la source et le traitement de cette eau sont recueillies. Les questions sont formulées

comme suit : " *Pourriez-vous, s'il vous plaît, me fournir un verre d'eau que les membres du ménage boivent habituellement ?* ". Si oui, les mesures réalisent un test bactérien. La deuxième question concerne le traitement ; " *Avez-vous fait quelque chose pour la rendre plus saine ?* ". Si oui, " *Qu'avez-vous fait à cette eau pour la rendre plus saine à boire ?*". Une liste de propositions s'en suit comme faire "la faire bouillir", "mettre du chlore", "utiliser un filtre", ... Ensuite, une question est répétée par rapport au questionnaire ménage, il s'agit de la source d'eau mais elle est formulée différemment : " *À partir de quelle source avez-vous prélevé l'eau fourni dans le verre?*". Cette information sera mise en relation avec celle recueillie lors du questionnaire du ménage pour en vérifier la cohérence. Si cette source est accessible (pas trop éloignée, impossible d'accès), l'agent enquêteur demande à un membre du ménage de s'y rendre et de prélever un échantillon de 100 mL, puis, il réalise le même test bactérien. L'analyse en laboratoire est effectuée entre 24 et 48 heures après le prélèvement, pour laisser le temps aux bactéries de se développer et de former des colonies bleues/vertes (MICS, s.d., p.8).

Chaque colonie est dès lors comptée dans l'échantillon de 100 mL et si le nombre dépasse 100, le mesureur note 101. C'est le nombre maximum. Il peut aussi y avoir la formation de colonies violettes, celles-ci ne servent pas à la détection de matières fécales.

Étant donné la récente apparition de ce module, le nombre d'études l'ayant inclus dans leur questionnaire est très faible. Il est dès lors plus difficile de s'inspirer d'une méthode de traitement de cette variable ou de comparer nos résultats à un environnement similaire. Toutefois, d'après Khan et ses co-auteurs (2017), qui ont réalisé une étude sur l'optimisation des méthodes d'enquête MICS, les données, de valeur strictement continue allant de 0 à 101, peuvent être classées en quatre catégories d'après leur niveau de risque. Si le ménage a la valeur 0, le risque est considéré comme faible ; si la valeur se situe entre 1 et 10, le risque est modéré ; une valeur allant de 11 à 100 signifie un risque élevé ; et enfin plus de 100, comme très élevé. On parle dès lors de bonne qualité, moyenne qualité, mauvaise et très mauvaise qualité de l'eau.

2.6 Accessibilité, limites et mérites des données

- Accessibilité des questionnaires et des données

Le questionnaire, ainsi que les rapports d'enquête, sont accessibles sur Internet. On peut les retrouver sur le site de la Banque Mondiale, de l'UNICEF, sur l'Institut National de la population ivoirien ou encore directement téléchargeables sur Internet. Le questionnaire est divisé en plusieurs parties : le questionnaire ménage, individuel femme et homme de 15 à 49 ans, individuel enfant de moins de cinq ans et le questionnaire sur la qualité de l'eau des ménages (INS, 2017). Afin d'avoir accès à la base de données, il est nécessaire de créer un compte sur le site de l'UNICEF et leur transmettre une demande motivée, ce qui a été réalisé pour cette étude.

- Limites

Six séries de MICS ont vu le jour depuis les années 1990. Les thèmes principaux de chacune d'entre elles dépendent de l'année à laquelle elles ont été réalisées. Par exemple, la MICS 5, étudiée ici, a servi d'évaluation finale des Objectifs du Millénaire pour le Développement. La 6^{ème} quant à elle, a permis d'évaluer les progrès en matière de poursuite des Objectifs de Développement Durable à atteindre d'ici 2030. D'un côté, ces enquêtes évolutives permettent de rester à jour au niveau des grandes questions mondiales et de s'adapter en fonction des priorités. D'un autre côté, la comparaison et l'évolution de certains indicateurs sont plus difficiles à établir (Khan et Hancioglu, 2019).

Khan et Hancioglu (2019) ont mis en avant quelques points d'attention pour ce programme d'enquêtes ; (1) la problématique des indicateurs à faible prévalence, (2) le suréchantillonnage des ménages avec des enfants de moins de cinq ans, (3) les variations saisonnières qui affectent les valeurs prises par les indicateurs sur la santé et la qualité de l'eau.

Ensuite, les enquêtes MICS sont des enquêtes transversales. Dès lors, il n'est pas possible de suivre une cohorte d'enfants afin de les mesurer plusieurs fois pour dessiner une courbe de croissance (croissance linéaire). De plus, certains facteurs impactant la malnutrition ont pu être modifiés entre la naissance de l'enfant et le moment de l'enquête (changement de source d'eau de boisson par exemple). La majorité des questions se focalisent au moment de l'enquête. On va dès lors considérer que les

données étaient identiques depuis la naissance de l'enfant et qu'il vit dans le même contexte. Le retard de croissance est le reflet d'une sous-alimentation existant depuis un certain temps, une modification récente des conditions de vie n'aura pas d'impact direct sur la malnutrition. Toutefois, une question analysée ici a permis de collecter des données de type rétrospectif court puisqu'elle porte sur le nombre d'épisodes de diarrhées dans les quinze derniers jours précédant l'enquête (INS, 2016).

Quatre biais surviennent par rapport aux variables indépendantes principales. Tout d'abord, il ne peut avoir qu'une source d'eau et un type de toilette par ménage et ceux-ci doivent être les mêmes pour l'ensemble des personnes. En effet, le questionnaire ne propose pas de sélectionner un deuxième choix, ni de différencier en fonction du répondant ou en cas de problème d'approvisionnement. Or, les ménages ont parfois recours à plusieurs sources d'approvisionnement en eau en cas notamment de coupures d'eau. De plus, les types de toilettes pourraient diverger en fonction de l'âge des membres du ménage, si plusieurs possibilités s'offrent à eux. Aussi, il pourrait y avoir des erreurs dans les déclarations : le répondant doit être au courant de l'endroit de la source et y être déjà allé. Ensuite, il n'y a pas de possibilité de non-réponse, ce qui oriente le répondant à choisir une des réponses. Pour terminer, le répondant doit oser informer l'enquêteur sur sa source d'eau et son type de toilette, car il existe parfois des raccordements illégaux à certains lacs en Côte d'Ivoire, et à Yamoussoukro plus particulièrement (interview d'une personne travaillant à SODECI réalisée en mai 2020).

- Avantages de l'enquête

L'enquête MICS est "un programme d'enquête à part entière fournissant un ensemble complet d'outils et une assistance technique pour toutes les étapes de la mise en œuvre aux niveaux national, régional et mondial afin d'améliorer les capacités d'enquête"⁴ (Khan et Hancioglu, 2019, p.279-280). Ces enquêtes sont réalisées dans de nombreux pays et à intervalle régulier (tous les cinq ans en Côte d'Ivoire) (INS, 2016).

⁴ MICS "a full-fledged survey program providing a complete suite of tools and technical assistance for all stages of implementation at the country, regional and global levels to improve survey capacity" (Khan et Hancioglu, 2019, p.279-280)[Traduction réalisée par l'auteure]

Au niveau de la formation de l'échantillon, l'UNICEF considère un niveau de confiance de 95% et une marge d'erreur de 12% pour le niveau national (elle peut être assouplie à des niveaux plus fins). Les coûts, la durée sur le terrain et d'autres facteurs rentrent aussi en considération afin d'établir la taille de l'échantillon. Celui-ci est calculé pour être représentatif au niveau national et au premier niveau sous-national (régions ou districts) (Khan et Hancioglu, 2019).

Ensuite, l'enquête MICS 5 en Côte d'Ivoire contient des informations quasi-inédites ; en effet, les données sur les tailles des enfants et la qualité de l'eau des ménages, ne sont mesurées que depuis récemment (UNICEF, 2018). Il existe ainsi une adéquation entre ma question de recherche et les données. Il sera alors possible d'étudier les liens entre la source et la qualité de l'eau.

De plus, les superviseurs établissent des tableaux de contrôle chaque semaine sur le terrain afin de contrôler la qualité des données recueillies. Cela permet notamment de retourner dans les ménages pour vérifier une information. Lors de l'analyse des micro-données, "aucune valeur n'est imputée" (Khan et Hancioglu, 2019, p.284).

2.7 Méthodes d'analyse des données

La plupart des auteurs utilisent des enquêtes longitudinales par cohorte pour étudier le retard de croissance de l'enfant. Les chercheurs suivent l'évolution d'une cohorte généralement sur quelques années (Merchant et al., 2003 ; Dearden et al., 2017). Dans le cadre de ce mémoire, je m'intéresse aux facteurs impactant la malnutrition chronique à l'aide d'une enquête transversale, l'enquête MICS 5 réalisée en 2016 en Côte d'Ivoire.

À ma connaissance, deux recherches ont été publiées travaillant avec ce type d'enquête ; d'une part, Bekele et ses co-auteurs (2020) ont utilisé les données de l'Enquête Démographique et de Santé en Ethiopie en 2016 pour expliquer les effets de l'accès à l'eau, de l'assainissement et des équipements pour se laver les mains sur les indicateurs de croissance de l'enfant. D'autre part, Torlesse et ses co-auteurs (2016) ont mis en place en 2011 en Indonésie une enquête sur les facteurs associés au retard de croissance des enfants de 0 à 23 mois. Ces deux groupes de chercheurs ont utilisé la même méthode pour répondre à leurs propres questions. Je vais dès lors m'en inspirer. Premièrement, afin d'identifier les variables explicatives importantes et

significatives, ils ont tout d'abord réalisé un modèle de régression logistique univariée. Deuxièmement, ils ont utilisé des modèles de régression logistiques multivariées.

Cette méthode permet d'identifier les effets individuels et combinés sur la croissance linéaire de l'enfant (source d'eau améliorée, assainissement amélioré et lavage des mains, ...). Les variables de confusion ont été ajoutées pour chacun des modèles.

Les auteurs ont travaillé avec la variable z-score taille-pour-âge en la recodant en deux modalités ; malnutri ou non. Les auteurs des deux études ont utilisé le modèle de régression logistique étant donné que la variable dépendante est une variable discrète dichotomique non datée. En effet, la plupart des auteurs se conforment aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé quant au z-score taille-pour-âge. Le deuxième article est cependant plus précis par rapport aux diverses modalités de la malnutrition étant donné que les auteurs divisent la malnutrition chronique en deux catégories : modérée et sévère. Plusieurs modèles ont alors été établis pour conserver deux modalités et faciliter l'interprétation des coefficients de la régression (Torlesse et al., 2016). C'est ce qui sera réalisé dans le cadre de ce mémoire, d'une part, des analyses sur la malnutrition chronique (modérée et sévère à la fois) et d'autre part, sur la malnutrition chronique sévère.

Chapitre 3 : Analyses et résultats

Cette partie vise à analyser les relations entre les facteurs environnementaux propres au ménage (la toilette et la source d'eau du ménage) et la malnutrition chronique des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire. Dans un premier temps, des statistiques univariées et bivariées ont été réalisées afin d'avoir une première vision des différents facteurs de risque de la malnutrition. Les effectifs associés à chaque modalité et la significativité du test d'association permettent de choisir les variables les plus pertinentes pour l'analyse explicative (on retiendra ici les variables pour lesquelles la p.valeur du test de Chi² était inférieure à 0,05). Dans un deuxième temps, ces variables seront insérées dans des modèles de régression logistique dans le but de vérifier si les associations restent statistiquement significatives entre les variables indépendantes principales et la variable dépendante, après contrôle des variables indépendantes secondaires.

3.1 Analyses bivariées

Caractéristiques des enfants souffrant de malnutrition chronique

Lors de la fusion des bases de données du ménage et des enfants de moins de cinq ans, seuls les ménages avec enfants de moins de cinq ans ont été retenus. Au total, 9.259 enfants de moins de cinq ans ont été mentionnés par les chefs de ménage et les données concernant la malnutrition chronique de ces enfants peuvent être analysées pour 94% d'entre eux (8.743 enfants). Le taux de non-réponse ainsi que le pourcentage d'exclusion de certaines données ont été explicités au point 2.3 de la partie "données et méthodes" et à l'annexe 5. Pour rappel, la malnutrition chronique -modérée et sévère- touche 24% des enfants de moins de cinq ans dont 7% sous la forme sévère (tableau 1).

Les tableaux suivants présentent les caractéristiques socio-démographiques des enfants, des mères et des ménages ainsi que la prévalence de la malnutrition correspondante. Le tableau 8 contient les informations au niveau de l'enfant, le tableau 10 quant à lui, met en évidence les caractéristiques au niveau du ménage et de l'environnement proche.

Huit variables relatives à l'enfant ont été mises en relation avec le pourcentage de malnutrition chronique ; le genre, l'âge et le rang de naissance de l'enfant, la fréquence

de l'allaitement et le respect du calendrier vaccinal, la fréquence d'épisodes diarrhéiques et fiévreux ainsi que le recours aux soins en cas de maladie (tableau 8). Un recodage a été réalisé au niveau de la variable du rang de naissance en distinguant le premier enfant de chaque femme et les autres enfants.

Tableau 8 : Malnutrition chronique et caractéristiques socio-démographiques des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire

Caractéristiques de l'enfant	Malnutris, n (%)	Effectifs	(P)
Genre n⁵=8.743			
Masculin	1.169 (26,3%)	4.440	<0.001
Féminin	955 (22,19%)	4.303	
Age n=8.743			
0	244 (12,8%)	1898	<0.001
1	416 (24,12%)	1725	
2	455 (27,49%)	1655	
3	593 (32,37%)	1832	
4	416 (25,47%)	1633	
Rang de naissance n=8.533			
1	812 (23,3%)	3.484	0.025
2 et plus	1.284 (25,43%)	5.049	
Allaitement n=5.278			
Oui	1.068 (21,07%)	5.069	0.622
Non	47 (22,49%)	209	
Vaccination au BCG n=4.199			
Oui	642 (19,07%)	3.367	<0.001
Non	201 (25,70%)	782	
Diarrhées n=8.743			
Oui	352 (26,77%)	1.315	0.023
Non	1.771 (23,85%)	7.425	
Fièvres n=8.743			
Oui	589 (24,95%)	2.361	0.386
Non	1.535 (24,05%)	6.382	
Recours aux soins n=3.038			
Oui	437 (24,52%)	1.782	1
Non	308 (24,52%)	1.256	

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Parmi les 8.743 enfants de moins de cinq ans, les garçons connaissent un risque de malnutrition chronique plus élevé que les filles (respectivement 26,3% contre 22,19%), et cette différence est statistiquement significative. Au niveau des âges des enfants, la prévalence de la malnutrition augmente avec l'âge, mais tend à diminuer

⁵ Le n correspondant au nombre de répondants

entre quatre et cinq ans. Les enfants âgés entre trois et quatre ans connaissent le risque de malnutrition chronique le plus élevé (32,3%) et ces derniers ont 2,6 fois plus de risque d'être malnutris qu'un enfant de moins d'un an. Ensuite, le pourcentage d'enfants malnutris varie en fonction du rang de naissance. Les enfants premier nés ont un risque plus faible de malnutrition ($p=0,025$). Le fait que l'enfant ait été allaité n'influence pas de manière statistiquement significative le risque de souffrir de malnutrition chronique ($p=0,622$). Il est tout de même à noter que plus de 96% des enfants ont été allaités au moins une fois au cours de leur vie. Une étude plus détaillée de la durée d'allaitement serait nécessaire pour approfondir cet élément.

Concernant la vaccination, le fait que l'enfant ait reçu le vaccin BCG (tuberculose) à la naissance a été considéré ici comme un indicateur de respect du calendrier vaccinal. En effet, d'après les recommandations de l'OMS, ce vaccin doit être administré le plus tôt possible après la naissance de l'enfant (OMS, 2020b). Comme nous travaillons ici avec des enfants de moins de cinq ans, le fait d'utiliser l'un des premiers vaccins qui doit être administré nous permet de conserver tous les enfants dans l'analyse. Le pourcentage d'enfants souffrant de malnutrition chronique est plus élevé si l'enfant n'a pas été vacciné contre le BCG (25% contre 19% de risque de malnutrition chronique si l'enfant a été vacciné). L'association entre les deux variables est statistiquement significative au seuil de 1%. Concernant la diarrhée, l'enquête a permis d'établir si les enfants de moins de cinq ans ont vécu un épisode de diarrhée dans les quinze jours précédant l'enquête. 16% des enfants ont connu un tel épisode dans la période de référence. Le pourcentage de malnutrition chronique est légèrement plus élevé (de 3%) chez les enfants ayant eu une ou plusieurs diarrhées (27% contre 24% pour ceux qui n'en n'ont pas connu) et cette relation est statistiquement significative ($p<0,05$). A l'inverse, les épisodes de fièvre comptés dans les quinze jours précédant l'enquête et le recours aux soins ne sont pas liés à un risque de malnutrition chronique plus important. En résumé, le genre, le sexe, le rang de naissance de l'enfant, la vaccination au BCG et les diarrhées sont significativement associés à la malnutrition chronique.

Caractéristiques des ménages

Au niveau des caractéristiques du ménage et de son environnement, dix variables ont été retenues, dont les deux variables indépendantes principales de ce travail ; la source d'eau de boisson et le type de toilette utilisées par le ménage. Dans cette partie, quelques variables ont été transformées, créées, recodées, à partir des données disponibles dans la base de données (tableau 9).

Tableau 9 : Malnutrition et caractéristiques socio-démographiques des ménages et de leur environnement (Côte d'Ivoire, 2016)

Caractéristiques du ménage	Malnutris, n (%)	Effectifs	(P)
Instruction de la mère n=8.743			
Aucun	1.532 (25,97%)	5.899	
Primaire	423 (22,88%)	1.849	<0.001
Secondaire et plus	169 (16,98%)	995	
Taille du ménage n=8.743			
2 à 5 personnes	773 (22,69%)	3.407	
6 à 10 personnes	992 (24,95%)	3.976	0.011
11 personnes et plus	359 (26,40%)	1.360	
Equipements du ménage n=8.743			
Biens équipé	841 (19,16%)	2.566	
Mal équipé	1.283 (29,47%)	4.353	<0.001
Milieu de résidence n=8.743			
Urbain	325 (13,52%)	2.404	
Rural	1.799 (28,38%)	6.339	<0.001
Région n=8.743			
Sud	367 (17,31%)	2.120	
Centre	716 (24,03%)	2.980	
Nord	807 (29,50%)	2.736	<0.001
Ouest	234 (25,80%)	907	
Type de toilettes n=8.743			
Chasse connectée à une fosse septique	76 (10,8%)	701	
Latrine à fosse avec dalle	445 (21,5%)	2.069	
Latrine à fosse sans dalle	619 (23,93%)	2.587	<0.001
Autre toilette	101 (16,95%)	596	
Pas de toilette	883 (31,65%)	2.790	
Source d'eau de boisson n=8.743			
Robinet dans le logement/quartier	351 (14,9%)	2.344	
Robinet public	335 (29%)	1.152	
Puits protégé/à pompe	865 (27,7%)	3.120	
Puits non protégé	322 (27,2%)	1.180	<0.001
Eau de surface	208 (28,2%)	737	
Autre source	43 (20,48%)	210	
Variable d'interaction n=8.743			
Source d'eau améliorée et toilette améliorée	454 (16,95%)	2.678	
Source d'eau améliorée et toilette non-améliorée	1111 (27,89%)	3.984	<0.001

Source d'eau non-améliorée et toilette améliorée	101 (23,54%)	429	
Source d'eau non-améliorée et toilette non-améliorée	458 (27,72%)	1.652	
Traitement de l'eau n=8.743			
Oui	192 (18,06%)	1.063	<0.001
Non	.932 (25,16%)	7.680	
Qualité de l'eau dans le ménage n=1.438			
Risque faible	36 (19,4%)	185	0.007
Risque modéré	31 (17,7%)	175	
Haut risque	69 (22,1%)	312	
Très haut risque	212 (27,6%)	766	

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Tout d'abord, les résultats des tests statistiques indiquent que toutes les variables introduites sont associées à la malnutrition de façon statistiquement significative. Au niveau de l'instruction de la mère, le pourcentage de malnutrition chronique chez les enfants diminue avec la hausse du niveau d'instruction. En outre, les ménages composés de deux à cinq personnes sont ceux avec un pourcentage de malnutrition chronique pour les enfants âgés de moins de cinq ans le plus faible. Le pourcentage de malnutrition chronique chez les enfants est le plus élevé chez les ménages composés de plus de onze personnes ($p < 0,05$), ce qui cadre avec les résultats de l'étude de Kouakou et ses collègues en 2016.

Dans la base de données, les niveaux de richesse du ménage sont mesurés grâce à deux indices composites : l'"indice de bien-être économique" et le "score de bien-être combiné", calculés à partir d'autres variables. A ma connaissance, les calculs exacts réalisés pour leur création ne sont pas disponibles en ligne. Toutefois, ceux-ci intègrent les deux variables indépendantes principales de ce travail. Un nouvel indice composite de richesse a donc été créé en intégrant les biens possédés ou non par le ménage pour cette étude. Les variables discriminantes ont été retenues et des poids ont été accordés à chacune d'entre-elles ([annexe 8](#)). Les poids de chacune des variables dans le calcul de cet indice ont été calculés prenant l'inverse du pourcentage des ménages possédant un bien. Cette méthode relative permet d'accorder plus de poids aux biens les plus "rares". Lorsqu'on additionne le poids de ces variables, les indices varient de 0 à 20. Afin de respecter approximativement les fréquences et les classifications de l'indice de bien-être économique, le ménage sera considéré comme "bien équipé", autrement dit, disposant d'un niveau de vie certain, à partir de la valeur 6 de cet indice composite.

D'après la variable du bien-être économique, il y a 56% de ménages pauvres, 21% moyen et 23% de riche. Dans notre variable créée à partir des équipements du ménage, il y a 51% des ménages mal-équipés et 49% bien équipés. Dès lors, on peut considérer que les proportions sont respectées. L'analyse bivariée entre les équipements des ménages et la malnutrition chronique révèle que l'association entre ces deux variables est statistiquement significative. Le risque de souffrir de malnutrition chronique augmente de 10% dans les ménages qui sont mal équipés. Cette variable sera considérée comme l'indicateur du niveau de richesse du ménage.

Ensuite, concernant les régions et le milieu de résidence, le risque de souffrir de malnutrition chronique est deux fois plus élevé dans les ménages habitant en milieu rural, par rapport à ceux du milieu urbain (respectivement 28% et 13%), ce qui correspond aux résultats d'Aké-Tano et ses collègues (Aké-Tano et al., 2010). La prévalence de la malnutrition varie entre 17% et 29% en fonction de la région de résidence du ménage. La prévalence la plus faible se situe dans la région du Sud du pays, représentée en partie par la capitale économique d'Abidjan où seulement 9% des enfants sont en situation de malnutrition chronique. La prévalence la plus élevée est mesurée dans la région Nord, ce qui a déjà été mis en évidence avec l'enquête nutritionnelle en 2011.

À propos des deux variables indépendantes principales de ce travail, les ménages ivoiriens utilisent principalement trois types de toilettes ; la défécation à l'air libre et la latrine à fosse, avec et sans dalle. Le risque le plus élevé qu'un enfant souffre de malnutrition chronique se situe dans les ménages n'ayant pas de lieu prédéfini pour la toilette et pratiquant la défécation à l'air libre. Ce risque est trois fois plus élevé que dans les ménages utilisant une chasse connectée à une fosse septique, et deux fois plus important par rapport aux "autres" toilettes. Quant à la source d'eau de boisson des ménages, les puits à pompe/protégé ainsi que les robinets sont les deux sources principales d'approvisionnement en eau. Les pourcentages d'enfants malnutri sont plus faibles dans les ménages utilisant un robinet et une 'autre source'. Pour rappel, les autres sources comprennent les sources non-protégées, les camions-citernes, les charrettes avec une petite citerne, l'eau en bouteille, en sachet, la source protégée et l'eau de pluie. La prévalence de la malnutrition est similaire dans les autres modalités restantes, et varie entre 27% et 29%.

À l'inverse, parmi les enfants malnutris, 40% utilisent un puits protégé ou un puits à pompe comme source d'eau et 42% utilisent des 'autres toilettes' (annexe 9). Les autres toilettes renvoient soit à l'utilisation de latrines suspendues, de seaux, d'eaux en bouteille, de toilettes à compostage, de latrines améliorées ventilées, de chasses connectées à un système d'égout, de chasses reliées à des latrines, ou à autre chose (endroit inconnu et modalité "autres").

Il est aussi possible de croiser les variables indépendantes principales de ce travail avec la variable continue de l'état nutritionnel de l'enfant (z-score). L'annexe 10 présente la distribution de la variable continue de la malnutrition chronique en fonction de la toilette et de la source d'eau. De manière plus visuelle, on peut remarquer que les enfants utilisant les latrines et la défécation à l'air libre sont plus susceptibles de souffrir de malnutrition chronique. La distribution est orientée vers la gauche et plus proche de -2. Les enfants des ménages utilisant un robinet public, un puits ou de l'eau de surface comme source d'eau de boisson se retrouvent davantage vers la gauche du graphique par rapport à ceux ayant un robinet dans le logement ou dans le quartier.

Il est aussi possible de synthétiser la source d'eau et la toilette en les divisant en deux modalités chacune (type non-amélioré et amélioré), ce qui a souvent été réalisé dans la littérature. Le pourcentage de malnutrition chronique est de 28% lorsque le ménage utilise des toilettes non-améliorées et 18% si les membres du ménage ont recours à des toilettes améliorées (tableau 10). La différence de pourcentage est moins marquée au niveau de la source d'eau mais la prévalence reste plus élevée lorsque le ménage utilise une source non-améliorée. L'association entre chacune de ces deux variables indépendantes et la malnutrition chronique est statistiquement significative ($p < 0,05$).

Tableau 10: Analyse bivariée du risque d'être malnutri en fonction de la toilette et de la source d'eau (améliorée/non-améliorée)

Variables	Malnutris, n (%)	Effectifs	(P)
Toilette			
Toilette non-améliorée	1.569 (27,84%)	5.636	<0.001
Toilette améliorée	555 (17,86%)	3.107	
Source d'eau			
Source d'eau non-améliorée	559 (26,86%)	2.081	0.002
Source d'eau améliorée	1.565 (23,49%)	6.662	

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Une variable avec quatre modalités à partir des deux variables présentées ci-dessus a été créée. Grâce au tableau 10, on peut apercevoir des variations assez importantes au niveau des prévalences de malnutrition chronique chez les enfants entre ces quatre modalités. La modalité pour laquelle la prévalence est la plus faible est la source d'eau améliorée avec la toilette améliorée (16%). La prévalence de malnutrition chronique est plus élevée dans les ménages utilisant une source d'eau non-améliorée et une toilette non-améliorée ainsi que dans ceux utilisant une source d'eau améliorée et une toilette non-améliorée (27%, $p < 0,001$).

L'enquête a également collecté des données sur le traitement de l'eau de boisson. Les ménages traitant leur eau de boisson ont un risque plus faible que leur enfant souffre de malnutrition chronique (18% contre 26% lorsqu'il n'y a pas de traitement). Le ménage a été considéré comme traitant l'eau de boisson s'il a réalisé une de ces méthodes de traitement : bouillir, ajouter du chlore, filtrer, désinfection solaire, laisser reposer. La qualité de ces méthodes n'a pas été prise en compte.

Un indice de salubrité du ménage a été créé à partir des deux variables explicitées ci-dessus ainsi que le traitement de l'eau (oui/non) en accordant un point à chaque fois que le ménage présentait une source d'eau améliorée, une toilette améliorée ou réalisait un traitement de l'eau de boisson avant de la boire. Dès lors, l'indice s'étend de la valeur 0 à la valeur 3. En [annexe 11](#), on peut apercevoir que la source d'eau de boisson et la toilette contribuent le plus à l'indice de salubrité. C'est la raison pour laquelle la variable à quatre modalités sera celle conservée pour les analyses explicatives.

Finalement, dans 1.438 ménages ayant au minimum un enfant de moins de 5 enfants, des analyses ont été menées pour mesurer la qualité de l'eau. Plus de la moitié d'entre eux ont un risque 'très élevé' de contamination fécale par la source d'eau (c'est-à-dire que le nombre de colonies d'*E.Coli* présents dans l'échantillon d'eau récolté dans le ménage dépasse 100 pour 100 mL). Cela correspond aussi à la modalité pour laquelle le pourcentage d'enfants malnutri est le plus élevé (28% contre 19% chez les ménages ayant une faible contamination fécale de l'eau de boisson). Le pourcentage d'enfants malnutris augmente au fur et à mesure que la qualité de l'eau de boisson récoltée dans le ménage se détériore.

En résumé, l'analyse bivariée a permis de mettre en évidence que le genre, l'âge, le rang de naissance de l'enfant, la vaccination au BCG, les épisodes diarrhéiques

étaient tous associés à un seuil de 5% de significativité à la malnutrition chronique de l'enfant de moins de cinq ans. De même que l'instruction de la mère, le nombre total de membres du ménage, le milieu et la région de résidence du ménage, le type de toilette, la source d'eau de boisson, la nouvelle variable de source d'eau et toilette avec les quatre modalités, la qualité et le traitement de l'eau et les équipements du ménage étaient aussi associés à la malnutrition chronique de l'enfant.

La source d'eau est-elle un indice de la qualité de l'eau ?

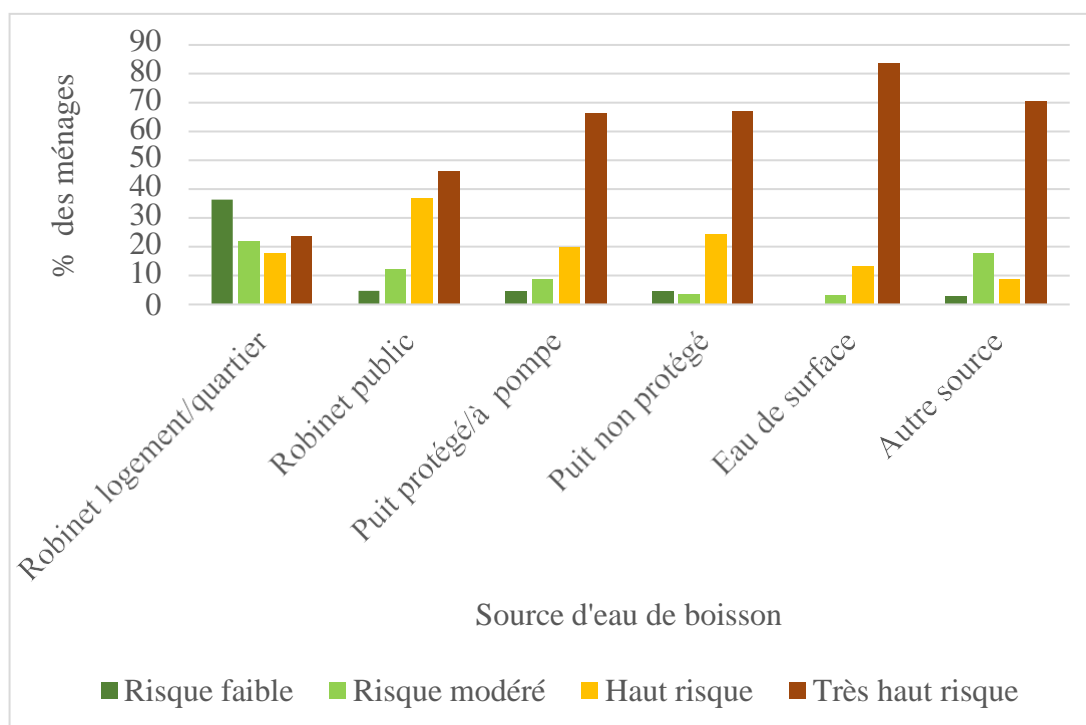
L'information de la qualité de l'eau de boisson est disponible à deux points de collecte. Un premier échantillon est prélevé à la source d'eau du ménage et un second à l'intérieur du ménage. Cela permet tout d'abord d'analyser la qualité de l'eau à chaque endroit et de la mettre en perspective avec la source d'eau. Il est aussi possible de comparer les différences de qualité et éventuellement de montrer une détérioration ou une amélioration de la qualité de l'eau pendant le trajet ou pendant la conservation de cette eau.

La majorité des ménages ivoiriens ont soit une eau de boisson à faible risque de contamination fécale (bonne qualité), soit une eau à très haut risque de contamination fécale. Peu de ménages ont une eau de qualité moyenne (annexe 12). Si on compare la qualité de l'eau par rapport à l'endroit du prélèvement de l'échantillon, il y a une part plus importante des ménages qui ont un risque faible à la source que dans le ménage. *A contrario*, le pourcentage des ménages qui ont une eau de très mauvaise qualité est plus important dans le ménage qu'à la source.

Tout au long de ce travail, la qualité de l'eau prélevée dans le ménage a été choisie comme la plus pertinente à étudier par rapport à la qualité de l'eau à la source. En effet, l'eau bue par les enfants et utilisées par les membres du ménage est celle présente dans le ménage, et pas directement à la source. L'association est statistiquement significative entre la source d'eau et la qualité de l'eau du ménage, mesurée à partir des prélèvements ($p < 0,001$). La qualité de l'eau est étudiée via le niveau de contamination fécale de l'échantillon. La figure 9 présente la répartition des risques de contamination au sein des sources d'eau utilisées dans cette recherche. La liste plus exhaustive en relation avec la qualité de l'eau est à retrouver en annexe 13. L'utilisation d'un robinet ne signifie pas nécessairement que l'eau est de bonne qualité et qu'il n'y a pas de risque de contamination fécale. Néanmoins, les ménages ont plus de chance d'avoir de l'eau de bonne qualité (risque faible de contamination fécale) s'ils utilisent de l'eau

provenant d'un robinet dans le logement, par rapport aux autres sources. A l'inverse, les ménages ont plus de risque d'avoir de l'eau de mauvaise qualité s'ils se servent dans des puits ou dans des lacs (eau analysée dans le ménage).

Figure 9 : Répartition des risques de contaminations fécales au sein des ménages, selon la source d'eau



Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

3.2 Analyse multivariée et régression logistique

Les modèles de régression logistique ci-après visent à estimer la probabilité qu'un enfant de moins de cinq ans vivant en Côte d'Ivoire se trouve en situation de malnutrition chronique (-2 écarts-types par rapport aux standards de l'OMS) en fonction de la toilette et de la source d'eau de boisson des ménages. Dans un premier temps, les deux variables indépendantes seront mises en relation indépendamment avec la probabilité de souffrir de malnutrition chronique modérée et sévère. Dans un deuxième temps, on étudiera si les résultats sont modifiés en considérant uniquement la malnutrition chronique sévère. Dans un troisième et quatrième temps, on prendra du recul en travaillant avec les sources d'eau (non)-améliorées et les toilettes (non)-améliorées afin d'étudier dans quel cas le risque de malnutrition chronique modérée pour commencer et sévère ensuite est le plus élevé. Les résultats seront présentés à l'aide de six tableaux présentant huit modèles chacun.

Les régressions logistiques bivariées et multivariées ont été réalisées à l'aide du logiciel Stata 16. En plus de la source d'eau et la toilette, les variables incluses dans les modèles sont celles pour lesquelles une association statistiquement significative a été observée dans les tableaux croisés présentés ci-dessus lors de l'analyse exploratoire ($p < 0.05$). Les variables relatives à la vaccination et à l'allaitement n'ont pas été prises en compte dans les modèles de régression, étant donné que les informations ne sont disponibles que pour un sous-échantillon, car ces questions n'ont été posées qu'aux enfants de moins de deux ans. Les variables de contrôle ont été sélectionnées sur base de la littérature et de notre cadre théorique et sont considérées comme celles pouvant avoir un impact direct sur la malnutrition des enfants. Inclure ces variables permet de ne pas surestimer ou sous-estimer les liens entre les deux variables indépendantes (liées à l'environnement du ménage) par rapport au risque de malnutrition chronique chez l'enfant. Les modèles, excepté ceux de références présentés ci-dessous, sont identiques entre les six tableaux. En d'autres mots, ce sont les mêmes variables de contrôle dans chaque tableau.

Le modèle 0, de référence, met en relation le type de toilette d'une part (tableau 11), et la source d'eau d'autre part (tableau 12), avec la malnutrition chronique chez les enfants de moins de cinq ans. Les modèles suivants reprennent les variables de contrôle susceptibles de faire varier la relation entre les variables indépendantes principales et la variable dépendante, la malnutrition chronique.

Tout d'abord, le modèle 1 intègre les variables d'âge et de sexe de l'enfant. Les données sur les milieux et les régions de résidence ont été ajoutées au modèle 2. Le troisième modèle est axé sur les caractéristiques des enfants (le rang de naissance et la fréquence des épisodes diarrhéiques). Le quatrième modèle intègre les caractéristiques des mères avec le niveau d'instruction de ces dernières. Les caractéristiques des ménages (le traitement de l'eau, les équipements et la taille du ménage) ont été incluses dans le modèle 5. Ce modèle est considéré comme le modèle intermédiaire principal car il contient les principales variables de contrôle. Les données de la qualité de l'eau de boisson sont disponibles pour un sous-échantillon et ont été jointes au modèle 6. Les coefficients associées aux variables préalablement introduites ne sont pas directement comparables, car ils ont été estimés dans un sous-échantillon.

Les choix des modalités de référence ont été réalisés grâce à l'analyse bivariée. Les modalités de référence des variables indépendantes sont celles présentant le plus faible

risque de souffrir de malnutrition chronique. Cela permet d'obtenir le plus souvent des coefficients positifs, plus facile à interpréter.

Voici maintenant les différents tableaux de régression et leurs interprétations ;

Toilette et la malnutrition chronique (modérée et sévère)

La modalité de référence concernant le type de toilette est la chasse connectée à une fosse septique. En effet, comparé aux autres modalités dans l'analyse bivariée, la prévalence de la malnutrition chronique est plus faible si le ménage a recours à une toilette avec chasse (11%). Globalement, les différents modèles de régression (de 1 à 6) vont mettre en évidence des variations significatives de la malnutrition chronique selon le type de toilettes, même après insertion des variables de contrôle. Dans le modèle de référence (modèle 0), l'association entre la variable indépendante et dépendante est statistiquement significative ($p < 0,001$). La probabilité qu'un enfant ivoirien souffre de malnutrition chronique est deux fois plus importante si le ménage utilise des latrines, par rapport à des chasses connectées à une fosse septique (respectivement, 2.2, 95% CI : 1.73 – 2.92 pour les latrines à fosse avec dalle et 2.58, 95% CI : 2 – 3.33 pour les latrines à fosse sans dalle). Le risque de malnutrition chronique le plus élevé se situe au niveau des ménages qui n'ont pas de toilette, utilisant la nature (3.8, 95% CI : 2.96 – 4.89). Ces résultats coïncident logiquement avec ceux de l'analyse bivariée, car aucune variable de contrôle n'a encore été introduite (tableau 11)

Ensuite, le modèle 1, qui inclut l'âge et le sexe de l'enfant, met en exergue des variations statistiquement significatives dans le risque d'être malnutri par âge et par sexe ($p < 0,001$). La probabilité qu'un enfant souffre de malnutrition chronique a tendance à augmenter avec l'âge. La classe d'âge la plus à risque est entre trois et quatre ans, avec un risque multiplié par 3 par rapport aux enfants de moins d'un an (3.2, CI 95% CI : 2,75 – 3.84). La relation établie dans le modèle 0 de référence entre le type de toilettes et la malnutrition est peu affectée par l'ajout de l'âge et du sexe dans le modèle 1. Au niveau du sexe de l'enfant, les garçons ont un risque multiplié par 1,2 par rapport aux petites filles d'être malnutris (95% CI : 1.15 – 1.41).

Lorsqu'on ajoute le milieu et la région de résidence (modèle 2), la relation établie dans le modèle 0 de référence entre la toilette et la malnutrition chronique est quelque peu altérée. Les rapports de côtes de l'ensemble des modalités de la toilette ont

diminué. L'intensité de la relation mise en évidence dans le modèle de référence est donc révisée par l'insertion du milieu et de la région de résidence du ménage, tout en restant statistiquement associée. Le milieu et les régions de résidence sont statistiquement associés à la malnutrition chronique de l'enfant. Les enfants vivant en ménages ruraux ont 2,5 fois plus de risque de souffrir de malnutrition chronique par rapport aux enfants dans les ménages urbains (95% CI : 1.96 – 3.36). Lorsqu'on compare à l'intérieur des zones urbaines, la probabilité de souffrir de malnutrition chronique est deux fois plus importante dans les régions Nord et Ouest (respectivement, 2.1, 95% CI : 1.55 – 3.01 pour la région Nord urbaine et 1.97, 95% CI : 1.23 – 3.16 pour la région Ouest urbaine), et 1,5 fois plus de risque dans la région du Centre urbaine, que dans la région urbaine du Sud (principalement représentée par Abidjan) (95% CI : 1.16 – 2.10). La probabilité de souffrir de malnutrition chronique diffère statistiquement entre l'ensemble des régions urbaines. Concernant les zones rurales, l'association est statistiquement significative entre la région Nord et le risque de malnutrition chronique ($p < 0,05$). Les enfants des ménages habitant dans la région nord urbaine ont un risque multiplié par 1,5 de souffrir de malnutrition chronique par rapport aux enfants des ménages vivant dans la région Sud rurale. Le calcul s'est fait en soustrayant le rapport de cotes de la région Nord urbaine et la région Nord rurale, donc $2.16 - 0.64 = 1.5$ (95% CI : 1.06 – 2.02). Cette association n'est pas significative dans les autres régions rurales.

Le modèle suivant (modèle 3) inclut les caractéristiques de l'enfant. L'ajout du rang de naissance de l'enfant et les épisodes diarrhéiques dans les quinze jours précédant l'enquête modifient peu la relation entre le type de toilette et la malnutrition. Contrairement à ce qui a été mis en évidence lors de l'analyse bivariée, le rang de naissance ne semble pas être un facteur de risque de malnutrition en Côte d'Ivoire ($p = 0.645$). Le fait que l'enfant ait eu au moins un épisode de diarrhées récemment est associé à un risque plus élevé de malnutrition chronique ($p = 0,01$). Les enfants ayant connu une diarrhée dans les quinze jours précédant l'enquête ont un risque multiplié par 1,2 de souffrir de malnutrition que ceux qui n'ont pas connu d'épisodes diarrhéiques (95% CI : 1.04 – 1.38).

Le modèle 4 inclut le niveau d'instruction de la mère et met en évidence le fait qu'il n'y a pas d'association statistiquement significative entre le niveau d'instruction de la mère et la malnutrition chronique chez l'enfant, de façon un peu surprenante. En

effet, les intervalles de confiance comprennent la valeur 1 (lorsque la mère n'a pas d'instruction OR : 1.11, 95% CI : 0.91 – 1.34 et pour le niveau primaire OR : 1.09, 95% CI : 0.89 – 1.35). De plus, l'introduction de cette variable modifie peu l'intensité de la relation entre le type de toilette et la malnutrition chronique de l'enfant.

Les variables ajoutées dans le modèle 5 relatives aux caractéristiques du ménage sont statistiquement associés à la malnutrition chronique. Par rapport aux ménages bien équipés, les enfants des ménages mal équipés ont 39% de risque en plus de souffrir de malnutrition chronique (OR : 1.39, 95% CI : 1.24 – 1.56). La malnutrition chronique chez les enfants est plus présente dans les ménages de plus grande taille. En effet, le risque de malnutrition chronique est 1,23 fois plus élevé dans les ménages de plus de 11 personnes, par rapport aux ménages de deux à cinq personnes (OR : 1.23, 95% CI : 1.04 – 1.45). Les ménages de six à dix personnes ne diffèrent pas significativement des ménages de plus petite taille en matière de malnutrition chronique ($p=0,089$). Finalement, le risque de souffrir de malnutrition chronique est multiplié par 1,32 si le ménage ne traite pas l'eau de boisson (OR : 1.32, 95% CI : 1.11 – 1.57). On peut remarquer que l'introduction de l'ensemble des variables de contrôle des ménages modifie peu l'intensité de la relation entre la source d'eau et la malnutrition chronique de l'enfant (en légère baisse).

En résumé, les facteurs de risque de la malnutrition chronique se situent à deux niveaux ; certains au niveau des enfants (sexe, âge de l'enfant et épisodes diarrhéiques) et d'autres au niveau du ménage (milieu et région de résidence, équipements du ménage, taille du ménage, traitement de l'eau, type de toilette). De façon surprenante, l'instruction de la mère et le rang de naissance ne sont pas des facteurs de risque de la malnutrition chronique.

Sur le sous-échantillon ayant fait l'objet de prélèvements, le sexe de l'enfant, les épisodes de diarrhées, la taille du ménage et le traitement de l'eau ne sont plus statistiquement associés à un seuil de 5% à la malnutrition chronique, lorsqu'on insère la variable de la qualité de l'eau. L'association reste cependant statistiquement significative entre le type de toilettes et la malnutrition chronique, même après ajout de l'ensemble des variables intermédiaires, y compris du risque de contamination. De façon étonnante, les coefficients associés à cette variable sont inférieurs à l'unité, suggérant un moindre risque de malnutrition quand les mesures indiquent un risque de contamination, mais ces variations ne sont pas significatives au seuil de 0,05.

Source d'eau et malnutrition chronique (modérée et sévère)

La deuxième régression a pour but d'illustrer les relations entre la source d'eau de boisson et la malnutrition chronique des enfants (tableau 12). Par rapport au tableau précédent, la variable relative au type de toilettes a donc été remplacée par le type d'approvisionnement en eau. La construction des différents modèles est identique à ce qui vient d'être présenté pour le type de toilettes. Avoir un robinet dans le logement ou dans le quartier est la modalité de référence pour la source d'eau de boisson. En effet, lors de l'analyse bivariée, cette modalité était considérée comme la moins à risque de malnutrition chronique (15%).

Dans le modèle de référence, il y a une association statistiquement significative entre la source d'eau et la malnutrition chronique chez les enfants de moins de cinq ans ($p < 0,01$). Il y a deux fois plus de risque que l'enfant souffre de malnutrition dans les ménages utilisant un robinet public, un puits et de l'eau de surface comme eau de boisson par rapport à un robinet dans le logement ou dans le quartier (respectivement 2.32, 95% CI : 1.96 – 2.76 pour le robinet public ; 2.17, 95% CI : 1.89 – 2.5 pour le puits protégé et le puits à pompe ; 2.13, 95% CI : 1.79 – 2.52 pour le puits non protégé ; 2.23, 95% CI : 1.83 – 2.71 pour l'eau de surface). De manière étonnante, le risque de malnutrition est plus ou moins identique si le ménage utilise de l'eau de surface (lac, étang), un robinet public ou un puits, même après ajout des variables de contrôle. Le robinet du logement ou dans le quartier apparaît comme un facteur protecteur contre la malnutrition chronique par rapport aux autres sources de boisson.

Nous synthétisons ici les principaux résultats en mettant en évidence les différences avec le tableau précédent relatif au type de toilettes.

Les variables associées à la malnutrition chronique sont identiques à celles mises en évidence dans le tableau 11, excepté le type de toilette qui a été remplacé par le type d'approvisionnement dans le modèle de régression ci-après. De légères différences sont à noter au niveau de certaines modalités des variables incluses dans les modèles 2 et 6. Les résultats des modèles 1, 3, 4 et 5 sont semblables à ceux trouvés dans le modèle de régression précédent entre le type de toilette et la malnutrition chronique (tableau 11).

Premièrement, dans le modèle incluant le milieu et les régions de résidences des ménages (modèle 2), il n'y a pas de différence statistique dans la probabilité de souffrir de malnutrition chronique entre les régions rurales. Dans la précédente régression, l'association était statistiquement significative entre la région Nord rurale et le type de toilette (tableau 11). Concernant les régions urbaines, la région Ouest n'est pas statistiquement associée à un risque plus élevé de malnutrition chronique, contrairement aux résultats du tableau précédent.

Deuxièmement, l'ajout de la variable de la qualité de l'eau (modèle 6) enlève toute association significative entre la source d'eau et la malnutrition chronique. La qualité de l'eau est alors un facteur plus important de la malnutrition chronique que le type d'approvisionnement en eau. La qualité de l'eau est par ailleurs statistiquement associée à la malnutrition chronique au seuil de 10% (mais pas à celui de 5%), en raison peut-être de l'inclusion d'autres variables explicatives avant elles, et ce, dans tous les tableaux de l'analyse.

Toilette et malnutrition chronique sévère

Précédemment, on a étudié les facteurs de risque liés à la malnutrition chronique modérée et sévère, combinée ensemble (tableau 13). Nous allons maintenant nous pencher uniquement sur la malnutrition chronique sévère. Observe-t-on aussi une association entre le type de toilette et la malnutrition chronique sévère ainsi qu'avec la source d'eau ? Les variables indépendantes secondaires auront-elles les mêmes impacts ?

Pour plus de clarté, seules les différences par rapport à la régression du type de toilette avec la malnutrition chronique générale (modérée et sévère) (tableau 11) sont mentionnées ci-dessous.

La différence la plus marquante est le fait qu'aucune des modalités du type de toilette est associée à la malnutrition chronique sévère si on compare les modèles intermédiaires principaux (modèles 5).

La deuxième différence se situe dans le modèle 2, au niveau des âges des enfants. Les différences de risque entre les âges sont moins marquées. Les enfants entre un et quatre ans ont deux fois plus de risque que les enfants en dessous d'un an ($p < 0,001$), contrairement aux régressions précédentes dans lesquelles le risque était multiplié par trois pour les enfants entre trois et quatre par rapport aux enfants de moins d'un an. De plus, l'âge et le sexe sont statistiquement associés à la malnutrition chronique sévère, après ajout des variables explicatives, excepté celle de la contamination de l'eau, comme c'est le cas dans les régressions précédentes. Cependant, lors de l'ajout de la variable de la qualité de l'eau dans le modèle 6, l'âge n'est plus statistiquement associé à un risque de malnutrition chronique sévère alors que l'âge restait un facteur de risque de la malnutrition chronique dans le tableau 11. À l'inverse, le sexe est statistiquement associé à la malnutrition chronique sévère dans le modèle 6 alors qu'il ne l'est pas dans la régression du type de toilette et de la malnutrition chronique (modérée et sévère).

La troisième différence se situe au niveau du modèle 2. Pour rappel, l'ajout du milieu et la région de résidence a altéré la relation entre le type de toilette et la malnutrition chronique dans le tableau, tout en restant significative. Dans cette régression, l'ajout de ces deux variables va avoir pour conséquence qu'il ne restera plus qu'une seule modalité du type de toilette qui va rester associée à la malnutrition

chronique sévère. La défécation à l'air libre est la seule modalité qui reste statistiquement associée à la malnutrition sévère jusque le modèle 5 inclus (OR : 1.8, 95% CI : 1.15 – 2.88). Il n'y a pas de différence statistique à l'intérieur des régions rurales, alors que la région Nord rurale se distinguait lors de l'analyse de la malnutrition chronique générale. En outre, contrairement aux résultats mis en évidence lors de la régression logistique du type de toilette sur la malnutrition chronique modérée et sévère, la probabilité de souffrir de malnutrition sévère ne diffère pas significativement entre les autres régions urbaines, seule la région Nord urbaine se distingue (2.4, 95% CI : 1.39 – 4.28).

La quatrième différence est le fait que les épisodes diarrhéiques et le traitement de l'eau (modèles 3 et 5), ne constituent pas un facteur de risque de manière significative de la malnutrition chronique sévère.

Pour résumer, trois variables ne sont pas statistiquement associées à la malnutrition chronique sévère alors qu'elles l'étaient lors de la régression sur la malnutrition chronique modérée/sévère si on compare les modèles intermédiaires (modèles 5). Il s'agit du type de toilette, des épisodes diarrhéiques et du traitement de l'eau. Tout comme lors des précédentes régressions, le rang de naissance et l'instruction de la mère ne sont pas statistiquement associés à la malnutrition chronique sévère. Quatre variables ne vont plus être statistiquement associées après l'introduction de la variable de la qualité de l'eau. Il s'agit de l'âge, du milieu de résidence, des équipements du ménage et de la taille du ménage. Il y a une relation statistiquement significative au seuil de 5% entre les épisodes diarrhéiques et la malnutrition chronique sévère, qui n'est pas apparue lors des précédentes régressions dans le modèle 6 (1.8, 95% CI : 1.09 – 3.03), en plus du sexe et de la région de résidence.

Tableau 13 : Association entre la toilette et la malnutrition chronique sévère des enfants de moins de 5 ans en Côte d'Ivoire, 2016

Variables	Modèle 0				Modèle 1				Modèle 2				Modèle 3				Modèle 4				Modèle 5				Modèle 6											
	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig	OR	p-value	[95% Conf Interval]	Sig								
Toilette																																				
Chasse connectée à une fosse septique	Ref																																			
Latrine à fosse avec dalle	1.783	.011	1.141	2.785	**	1.781	.011	1.139	2.784	**	1.254	.336	.79	1.99		1.217	.406	.766	1.934		1.157	.541	.725	1.847		1.132	.605	.708	1.808		1.219	.724	.405	3.67		
Latrine à fosse sans dalle	2.274	0	1.475	3.505	***	2.264	0	1.467	3.492	***	1.406	.143	.892	2.215		1.392	.155	.883	2.197		1.32	.238	.832	2.093		1.244	.357	.782	1.978		1.296	.643	.433	3.879		
Pas de toilette	3.488	0	2.282	5.33	***	3.511	0	2.295	5.371	***	1.827	.01	1.155	2.889	***	1.815	.011	1.147	2.873	**	1.714	.023	1.076	2.728	**	1.565	.062	.978	2.506	*	1.408	.551	.457	4.335		
Autre toilette	1.6	.088	.932	2.749	*	1.596	.091	.928	2.744	*	1.408	.225	.81	2.446		1.373	.264	.787	2.395		1.341	.302	.768	2.343		1.298	.361	.742	2.273		.875	.853	.212	3.615		
Age de l'enfant																																				
0	Ref																																			
1	1.915	0	1.432	2.561	***	1.942	0	1.451	2.599	***	1.964	0	1.45	2.66	***	1.965	0	1.45	2.662	***	1.983	0	1.462	2.688	***	1.747	.095	.907	3.367	*						
2	2.31	0	1.736	3.073	***	2.357	0	1.77	3.138	***	2.412	0	1.789	3.25	***	2.408	0	1.787	3.246	***	2.434	0	1.805	3.282	***	.8	.596	.35	1.827							
3	2.509	0	1.903	3.309	***	2.542	0	1.926	3.355	***	2.615	0	1.956	3.495	***	2.605	0	1.949	3.482	***	2.62	0	1.959	3.503	***	1.75	.093	.911	3.362	*						
4	2.327	0	1.75	3.095	***	2.328	0	1.749	3.099	***	2.409	0	1.786	3.249	***	2.398	0	1.778	3.234	***	2.424	0	1.796	3.271	***	1.883	.07	.949	3.737	*						
Sexe de l'enfant																																				
Féminin	Ref																																			
Masculin	1.341	0	1.144	1.573	***	1.351	0	1.152	1.586	***	1.332	0	1.134	1.565	***	1.334	0	1.136	1.568	***	1.335	0	1.136	1.569	***	1.734	.01	1.141	2.634	***						
Milieu de résidence																																				
Urbain																																				
Rural																																				
Région de résidence (urbain)																																				
Sud																																				
Centre																																				
Nord																																				
Ouest																																				
Interaction milieu et région de résidence																																				
Sud-Rural																																				
Centre-Rural																																				
Nord-Rural																																				
Ouest-Rural																																				
Rang de naissance																																				
1																																				
2 et plus																																				
Episodes diarrhéiques																																				
Non																																				
Oui																																				
Instruction de la mère																																				
Aucun																																				
Primaire																																				
Secondaire et plus																																				
Possession de biens matériels																																				
Oui																																				
Non																																				
Taille du ménage																																				
2 à 5 personnes																																				
6 à 10 personnes																																				
11 personnes et plus																																				
Traitement de l'eau																																				
Non																																				
Oui																																				
Qualité de l'eau																																				
Risque faible																																				
Risque modéré																																				
Haut risque																																				
Très haut risque																																				

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Source d'eau et malnutrition chronique sévère

La régression suivante illustre les relations entre la source d'eau et la malnutrition chronique sévère (tableau 14). Contrairement à la régression déjà établie de la source d'eau (tableau 12), celle-ci se focalise sur la malnutrition chronique sévère. Les différences seront explicitées ci-dessous par rapport aux tableau 12 et tableau 13 car ce dernier illustre les relations entre le type de toilettes et la malnutrition chronique sévère.

Tout comme dans la régression sur la malnutrition chronique (modérée et sévère), la source d'eau est un facteur de risque de la malnutrition chronique sévère chez les enfants de moins de cinq ans, sauf quand la qualité de l'eau est intégrée dans le modèle. Ainsi, dès lors qu'on insère la qualité de l'eau dans l'analyse, la source d'eau n'est ni significativement associée à un risque de malnutrition chronique modérée et sévère chez l'enfant (tableau 12), ni à un risque de malnutrition chronique sévère (tableau 14).

Après insertion des variables du milieu et de la région de résidence (modèle 2), les coefficients ont fortement diminué et les puits non-protégés et les autres sources ne sont plus statistiquement associés de manière significative à la malnutrition chronique sévère (OR : 1.32, 95% CI : 0.95 – 1.84 pour les puits non protégés et OR : 1.51, 95% CI : 0.87 – 2.64 pour les autres sources). Ensuite, après insertion des caractéristiques du ménage, le robinet public n'est plus statistiquement associé à la malnutrition chronique sévère à un seuil de 5% ($p=0,053$).

Pour terminer, les résultats et les variations des modèles 1 à 6 sont semblables à la précédente régression (tableau 13). Les facteurs de risque de la malnutrition chronique sévère sont identiques dans les deux régressions, mais se distinguent des de ceux de la malnutrition chronique modérée et sévère à la fois.

Modèles intégrant une variable explicative combinée (toilette et source d'approvisionnement en eau) et malnutrition chronique

Jusqu'à-là, nous avons considéré séparément les deux variables explicatives d'intérêt. La régression suivante étudie les relations entre la source d'eau et la toilette du ménage (améliorée/non-améliorée), ici regroupées en une seule variable, avec la probabilité que l'enfant soit atteint de malnutrition chronique (tableau 15). Les comparaisons seront établies par rapport aux tableaux 11 et 12 relatifs à la même variable d'intérêt. La régression qui suivra celle-ci (tableau 16) met en relation cette même variable combinée avec la malnutrition chronique sévère.

Pour rappel, la nouvelle variable comporte quatre modalités ; la source d'eau et la toilette améliorées, la source d'eau améliorée et la toilette non-améliorée, la source d'eau non-améliorée et la toilette améliorée et pour terminer, la source d'eau et la toilette non-améliorées. La modalité de référence est la source d'eau et la toilette améliorée car c'est celle pour laquelle la prévalence de la malnutrition chronique est plus faible (voir les résultats de l'analyse bivariée au point 3.1 des caractéristiques des ménages).

Le modèle de référence 0 indique une association statistiquement significative entre cette nouvelle variable et la malnutrition chronique. L'ensemble des coefficients sont positifs et significatifs. L'enfant a moins de risque de souffrir de malnutrition chronique lorsque le ménage utilise à la fois une source d'eau et une toilette améliorées. Le risque est multiplié par 1,5 si le ménage utilise une source d'eau non-améliorée et une toilette améliorée (95% CI : 1.18 – 1.92), et multiplié par 1,8 si le ménage utilise une source d'eau améliorée et une toilette non-améliorée (95% CI : 1.67 – 2.14) ou une source d'eau et une toilette non-améliorées (95% CI : 1.62 – 2.17) par rapport aux ménages utilisant une source d'eau et une toilette améliorées. De façon surprenante, le risque de souffrir de malnutrition n'est pas plus élevé lorsque les deux modalités sont non-améliorées.

Les résultats des modèles 1 à 5 sont identiques à ceux des tableaux 11 et 12. L'ajout du milieu et de la région de résidence enlève la significativité de la modalité de source d'eau non-améliorée et toilette améliorée. De plus, comme les résultats précédents, cet ajout modifie sensiblement l'intensité de la relation mise en évidence dans le modèle de référence (modèle 0). Après avoir ajouté les caractéristiques du

ménage dans le modèle de régression, seuls les ménages ayant une source d'eau améliorée et une toilette non-améliorée sont associés à la malnutrition chronique (OR : 1.19, 95% CI : 1.03 – 1.37).

Dans le modèle 6, plus aucune modalité de la source d'eau et de la toilette ne sont associées à la malnutrition chronique. De plus, l'ajout de la variable de la qualité enlève la significativité de plusieurs variables. Le sexe de l'enfant, les épisodes de diarrhées, les régions rurales, la taille du ménage et le traitement de l'eau ne sont plus statistiquement associés à la malnutrition chronique. L'âge de l'enfant, le milieu de résidence, la région urbaine, la possession d'équipements (richesse) restent quant à eux associés.

Modèles intégrant une variable explicative combinée (toilette et source d'approvisionnement en eau) et malnutrition chronique sévère

La régression logistique multivariée suivante étudie les facteurs de risque de la malnutrition chronique sévère chez les enfants de moins de cinq ans, et plus particulièrement les variations de l'intensité de la relation entre la variable source d'eau/toilette (non)-améliorées et la malnutrition chronique sévère (tableau 16). Comparée à la régression précédente (tableau 15), la variable explicative principale est la même mais la variable à expliquer est différente, puisqu'elle porte uniquement sur la malnutrition chronique sévère.

Dans le modèle de référence, il y a un lien statistiquement significatif entre la source d'eau améliorée et la toilette non-améliorée ainsi que la source d'eau et la toilette non-améliorées avec la malnutrition chronique sévère. Le risque de souffrir de malnutrition sévère est multiplié par 1.9 pour ces deux modalités par rapport à la source d'eau et toilette améliorée (respectivement, 1.98, 95% CI : 1.61 – 2.43 pour la source d'eau améliorée et toilette non-améliorée et 1.89, 95% CI : 1.48 – 2.42 pour la source d'eau et la toilette non-améliorées). Ces risques sont identiques aux résultats de la régression précédente. Les effectifs peu nombreux expliquent certainement la non-significativité de la modalité "source d'eau non-améliorée et la toilette améliorée". En effet, parmi les enfants souffrant de malnutrition sévère, 4% des ménages se retrouvent dans cette configuration.

Après ajout des caractéristiques du ménage, la modalité "source d'eau et la toilette non-améliorées" n'est plus liée statistiquement à la malnutrition chronique sévère (modèle 5). Une modalité reste néanmoins statistiquement associée, tant dans l'analyse de la malnutrition chronique, que dans celle la malnutrition chronique sévère. Les enfants des ménages utilisant une source d'eau améliorée et une toilette non-améliorée ont un risque multiplié par 1,29 de souffrir de malnutrition chronique sévère par rapport aux enfants des ménages ayant une source d'eau et une toilette améliorée (95% CI : 1.01 – 1.61). Ce risque est plus ou moins semblable lors de l'étude de la malnutrition chronique dans le modèle 5 du tableau précédent (OR : 1.19, 95% CI : 1.03 – 1.37). L'ajout de la variable de la qualité de l'eau altère peu les relations entre la variable explicative principale et la malnutrition chronique sévère. La nouvelle variable n'est ni associée statistiquement à la malnutrition

chronique ni à la malnutrition chronique sévère après insertion de l'ensemble des variables explicatives. Quant aux facteurs de risque, les résultats sont semblables à ceux trouvés dans les tableaux 13 et 14, ayant la même variable d'intérêt.

Synthèse des résultats

Dans les modèles reprenant les principales variables de contrôle (excepté la qualité de l'eau), les facteurs de risque de la malnutrition chronique (modérée et sévère) sont identiques dans les tableaux 11 et 12, et les deux variables indépendantes principales restent statistiquement significatives. Dès lors, les facteurs de risque sont le type de toilette, la source d'approvisionnement en eau, l'âge et le sexe de l'enfant, le milieu et la région de résidence, les épisodes diarrhéiques, les équipements du ménage, la taille du ménage et le traitement de l'eau.

Les facteurs de risque ne sont pas identiques si on se focalise sur la malnutrition chronique sévère. La toilette, ainsi que les diarrhées et le traitement de l'eau ne sont pas liés de manière statistiquement significative à la malnutrition chronique sévère. Les associations observées au niveau des autres variables sont identiques.

Les résultats des six tableaux ci-dessus démontrent un risque plus important pour les enfants âgés entre trois et quatre ans, pour les garçons, pour les enfants vivant en milieu rural, et dans les ménages de plus de onze personnes de souffrir de malnutrition chronique. Les enfants entre trois et quatre ans ont en effet un risque multiplié par 2,5 ou par 3 par rapport aux enfants de moins d'un an. La probabilité de malnutrition augmente avec l'âge jusqu'à trois ans révolu. Les écarts de risque sont moins marqués pour les enfants souffrant de malnutrition chronique sévère. Le sexe de l'enfant affecte significativement la malnutrition, tant modérée que sévère. Les garçons ont 27% à 35% de chance en plus de connaître la malnutrition chronique que les filles. Le risque de souffrir de malnutrition chronique modérée et sévère est 2 à 2,5 fois plus élevé pour les enfants vivant dans les ménages ruraux que dans les ménages urbains. Les enfants vivant dans les ménages de plus de onze personnes ont 1,3 fois plus de risque de souffrir de malnutrition chronique par rapport aux enfants vivant dans les ménages de deux à cinq personnes.

Les relations entre la source d'eau et la malnutrition chronique, ainsi que la toilette et la malnutrition chronique sont principalement affectées par le milieu de résidence ainsi que par les caractéristiques du ménage (équipements et taille du ménage). Pour répondre aux hypothèses, l'âge et le sexe sont deux éléments significatifs mais affectent peu les relations entre les variables indépendantes principales et la malnutrition chronique.

Le modèle 6 insère la variable de la qualité de l'eau et cette variable modifie les relations entre la source d'eau et la malnutrition et la toilette avec la malnutrition. Le seul cas où les relations restent statistiquement significatives est au niveau du tableau 5, entre la toilette et la malnutrition chronique modérée et sévère.

3.3 Procédure d'élimination descendante

Il est possible de recourir à la méthode de la procédure d'élimination descendante afin d'établir des modèles plus parcimonieux (tableau 17). Seules les variables les plus fortement associées statistiquement à la variable dépendante sont conservées. Les variables pour lesquelles la p-valeur associée est plus élevée que 0,05 sont supprimées du modèle.

Tableau 17 : Variables les plus associées à la malnutrition chronique

Toilette et malnutrition chronique modérée et sévère					Toilette et malnutrition chronique sévère				
Variables	Coef.	P>z	[95%Conf.	Interva]	Variables	Coef.	P>z	[95%Conf.	Interva]
Type de toilette	0.111	0.039	0.006	0.216	Milieu de résidence	0.808	0.004	0.260	1.355
Age de l'enfant	0.156	0.001	0.067	0.245	Episodes diarrhéiques	0.535	0.030	0.051	1.019
Biens possédés	0.443	0.001	0.176	0.711	Sexe de l'enfant	0.516	0.013	0.107	0.925
Milieu de résidence	0.507	0.005	0.153	0.861					
Région de résidence	0.173	0.014	0.035	0.311					

Source d'eau et malnutrition chronique modérée et sévère					Source d'eau et malnutrition chronique sévère				
Variables	Coef.	P>z	[95%Conf.	Interva]	Variables	Coef.	P>z	[95%Conf.	Interva]
Biens possédés	0.496	0.000	0.234	0.758	Milieu de résidence	0.808	0.004	0.260	1.355
Age de l'enfant	0.154	0.001	0.065	0.243	Episodes diarrhéiques	0.535	0.030	0.051	1.019
Région de résidence	0.190	0.006	0.053	0.327	Sexe de l'enfant	0.516	0.013	0.107	0.925
Milieu de résidence	0.608	0.000	0.268	0.948					

Variable combinée et malnutrition chronique modérée et sévère					Variable combinée et malnutrition chronique sévère				
Variables	Coef.	P>z	[95%Conf.	Interva]	Variables	Coef.	P>z	[95%Conf.	Interva]
Biens possédés	0.496	0.000	0.234	0.758	Milieu de résidence	0.808	0.004	0.260	1.355
Age de l'enfant	0.154	0.001	0.065	0.243	Episodes diarrhéiques	0.535	0.030	0.051	1.019
Région de résidence	0.190	0.006	0.053	0.327	Sexe de l'enfant	0.516	0.013	0.107	0.925
Milieu de résidence	0.608	0.000	0.268	0.948					

La fonction *stepwise* met en évidence les facteurs de risque de la malnutrition chronique, modérée et sévère dans les tableaux de gauche et sévère dans ceux de droite chez les enfants de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire. Les résultats révèlent que le type de toilette influe sur les risques de malnutrition chronique modérée et sévère. Cependant, ni la source d'eau ni la qualité de l'eau ne sont reprises. Les épisodes diarrhéiques et le sexe de l'enfant sont des facteurs de risque de la malnutrition chronique sévère, mais ne sont pas repris dans les modèles de gauche (malnutrition

modérée et sévère). A l'inverse, l'âge de l'enfant et les équipements du ménage se situent uniquement dans les facteurs de risques de la malnutrition chronique modérée et sévère. Le milieu de résidence est quant à lui lié statistiquement à la malnutrition chronique dans l'ensemble des modèles.

Conclusion

À partir des données de l'enquête MICS 5 réalisée en Côte d'Ivoire en 2016, une question de recherche a été soulevée ; *comment l'état nutritionnel des enfants de moins de cinq ans varie-t-il selon l'approvisionnement en eau et l'assainissement des ménages en Côte d'Ivoire ?* Cette réflexion se justifie en raison d'une part, de la situation précaire de ce pays en termes de malnutrition (Kouakou et al., 2016) et d'autre part, de la littérature assez peu développée entre l'environnement proche et la malnutrition de l'enfant.

Cette étude s'est divisée en plusieurs parties. La première partie a mis en exergue la problématique de l'eau, de l'assainissement et de la malnutrition dans ce pays. À travers la revue de la littérature, les notions d'état nutritionnel, de malnutrition, de retard de croissance, de source d'eau et toilette améliorées, ont été définies, ainsi que les différents facteurs de risque de la malnutrition. La deuxième partie se focalisait sur les données et la méthode utilisées, de même que les recodages des variables principales. La variable d'intérêt, au départ, est une variable continue, a été transformée en deux variables dichotomiques ; d'une part, les enfants souffrant de malnutrition chronique ou en bonne santé, et d'autre part, les enfants souffrant de malnutrition chronique sévère et les autres enfants. Cinq modalités de la toilette et six modalités de la source d'eau du ménage ont été conservées. Les analyses et les résultats terminent ce mémoire. Celles-ci se sont déroulées en deux étapes ; dans un premier temps, les statistiques descriptives ont permis de caractériser les enfants de moins de cinq ans souffrant de malnutrition chronique, ainsi que d'étudier les liens éventuels entre la source et la qualité de l'eau. Dans un second temps, six tableaux de régressions logistiques ont été établis incluant sept modèles chacun. Les variables de contrôle étaient : l'âge et le sexe de l'enfant, le milieu et la région de résidence, le rang de naissance et les épisodes diarrhéiques de l'enfant, le niveau d'instruction de la mère, les équipements du ménage, la taille du ménage, le traitement de l'eau et la qualité de l'eau.

Pour répondre aux hypothèses de ce travail, celles-ci ne sont pas toutes validées. La première hypothèse visait à étudier les liens entre la *source d'eau des ménages* et la malnutrition chronique de l'enfant. Cette relation proviendrait du fait que la source d'eau détermine la qualité de l'eau. Tout d'abord, l'analyse descriptive a mis en évidence une association statistiquement significative entre la source d'eau et la qualité

de l'eau, étudiée via le niveau de contamination fécale de l'échantillon ($p < 0,001$). Toutefois, la qualité de l'eau ne dépend pas entièrement de la source d'eau. En effet, différentes qualités de l'eau ont été mesurées à partir de la même source d'eau. De façon surprenante, 70% des eaux analysées des puits protégés ou des puits à pompe, bien que considérés comme sources d'eaux améliorées, sont qualifiées de très haut risque de contamination fécale. Cependant, la proportion des ménages ayant une eau de mauvaise qualité est plus importante si l'eau provient d'eau de surface ou du puits non-protégé (autrement dit, de sources d'eau non-améliorées).

Concernant les liens entre la source d'eau et la malnutrition chronique, deux types d'analyses ont été menées ; la première analysait la malnutrition chronique (modérée et sévère) et la seconde, la malnutrition chronique sévère. L'analyse bivariée a démontré dans un premier temps un lien statistiquement significatif entre la source d'eau et la malnutrition chronique ($p < 0,05$). La prévalence de la malnutrition était de 27% dans les ménages s'approvisionnant grâce à source d'eau non-améliorée contre 23% pour ceux utilisant une source d'eau améliorée. L'hypothèse est alors validée. Lorsqu'on divise la source d'eau en cinq modalités, la prévalence de la malnutrition oscillait entre 14% et 28% selon la source d'eau du ménage. La prévalence la plus faible était dans les ménages utilisant un robinet dans le logement ou dans le quartier et la plus haute pour les eaux de surface et le robinet public, même si les différences étaient minimales.

L'analyse logistique multivariée a mis en évidence que la source d'eau est un facteur de risque à la fois de la malnutrition chronique (modérée et sévère) et de la malnutrition chronique sévère. Les enfants des ménages utilisant un robinet public, un puits (protégé ou non), ou de l'eau de surface ont approximativement un risque multiplié par 1,4 de souffrir de malnutrition chronique par rapport aux enfants vivant dans les ménages ayant un robinet dans le logement ou dans le quartier. Quant à la malnutrition chronique sévère, deux modalités du type d'approvisionnement en eau y sont associées de manière significative : le robinet public et le puits non-protégé. Les enfants des ménages utilisant ces deux modalités ont un risque multiplié par 1,5 de souffrir de malnutrition chronique par rapport aux enfants des ménages utilisant un robinet privé. Toutefois, ces relations ne sont plus statistiquement significatives après l'insertion de la qualité de l'eau dans les modèles.

Comme énoncé dans ma deuxième hypothèse, *l'assainissement* influe sur la malnutrition chronique de l'enfant. Cette association mise en évidence lors de l'analyse bivariée a aussi confirmée lors des régressions logistiques, excepté lors de l'étude de la malnutrition chronique sévère. La prévalence de la malnutrition chronique était de 27% dans les ménages ayant recours à une toilette non-améliorée, comparée à une prévalence de 17% dans les ménages se servant d'une toilette améliorée. Les enfants vivant dans les ménages utilisant des latrines ont un risque multiplié par 1,5 de souffrir de malnutrition chronique par rapport aux enfants des ménages ayant une chasse connectée à une fosse septique. L'ajout de la qualité de l'eau dans le modèle modifie la relation entre la toilette et la malnutrition chronique, le risque de malnutrition est dès lors multiplié par 2,4 dans les ménages ayant recours à des latrines et 2,8 pour la défécation à l'air libre.

Selon ma troisième et ma quatrième hypothèse, *l'âge et le sexe de l'enfant* modifient les relations entre la source d'eau et la toilette avec la malnutrition chronique. À la fois dans l'analyse de la malnutrition chronique modérée/sévère et sévère, ces hypothèses ne sont pas validées. En effet, l'ajout de l'âge et du sexe dans les modèles affectent peu les relations établies dans les modèles de référence. Il est tout de même vrai que les enfants plus âgés ont un risque plus élevé de souffrir de malnutrition chronique que les jeunes enfants, et d'autant plus important dans la malnutrition chronique sévère. Quant au sexe de l'enfant, les garçons ont un risque multiplié par 1.2 par rapport aux filles de souffrir de malnutrition chronique et cette différence est significative au seuil de 5%.

Pour résumer, la source d'eau et la toilette du ménage ainsi que l'âge et le sexe de l'enfant sont des facteurs de risque de la malnutrition chronique, même après insertion des principales variables explicatives. Cependant, après l'ajout de la qualité de l'eau, la source d'eau n'est plus statistiquement associée à la malnutrition chronique. L'âge et le sexe de l'enfant modifient peu la relation entre les variables indépendantes et dépendante, alors que le milieu et la région de résidence ainsi que les caractéristiques du ménage (équipements, taille du ménage et traitement de l'eau) diminuent l'intensité de cette relation.

D'autres résultats ressortent aussi de cette étude. En 2016, les principaux types d'approvisionnement en eau des ménages ivoiriens avec enfant(s) sont le puits protégé (31%), le puits à pompe (16%), le puits non-protégé, le robinet public et le robinet

dans le logement (13% chacun). Une plus grande proportion des ménages utilise une eau provenant de source dite améliorée. À l'inverse, seulement 35% des ménages ont recours à une toilette améliorée. Presque un tiers des ménages avec enfant(s) n'ont pas d'endroit spécifique pour la toilette (défécation à l'air libre). En outre, il n'y a pas de différence majeure dans les risques de malnutrition chronique de l'enfant si le ménage utilise une source d'eau et une toilette non-améliorées par rapport à ceux ayant recours à une source d'eau non-améliorée et une toilette améliorée ou une source d'eau améliorée et une toilette non-améliorée.

Pour terminer, les facteurs de risque de la malnutrition ne sont pas identiques lorsqu'on étudie uniquement la malnutrition chronique sévère ou la malnutrition chronique modérée et sévère. Les variables explicatives de la malnutrition chronique sont la source d'eau, la toilette, l'âge, le sexe, le milieu et la région de résidence, les épisodes diarrhéiques, les équipements du ménage, la taille du ménage et le traitement de l'eau (sans l'insertion de la qualité de l'eau dans les modèles). Ces facteurs valent aussi pour la malnutrition chronique sévère sauf les épisodes diarrhéiques, le traitement de l'eau et la toilette. Ni le rang de naissance, l'instruction de la mère et la qualité de l'eau ne sont associés à la malnutrition chronique dans aucun des modèles.

Discussion des résultats, apports, limites et pistes de recherche futures

La dernière partie de ce mémoire a pour objectif de discuter des résultats, des apports et des limites que cette recherche a amenés.

- Discussion des résultats

Nos résultats principaux ne sont pas directement comparables avec les travaux existants, étant donné que la plupart des auteurs divisent les sources d'eau et les toilettes en deux catégories : améliorée ou non. Il est tout de même possible de confronter nos résultats quant aux facteurs de risque de malnutrition chronique. Ceux-ci coïncident principalement avec la littérature existante. En effet, l'âge et le sexe de l'enfant, ainsi que le milieu de résidence et la taille du ménage de plus de 11 personnes étaient déjà mis en évidence en Côte d'Ivoire (Aké-Tano et al., 2010 ; Kouakou et al., 2016 ; Bekele et al., 2020), de même que le rang de naissance et l'instruction de la mère qui n'avaient pas trouvé de lien significatif non plus. Par exemple, nos résultats sont conformes à ceux trouvés par Aké-Tano en 2003 avec un risque de malnutrition chronique 2,5 fois plus élevé en milieu rural ivoirien. Une légère différence est à noter concernant les âges des enfants les plus à risque. Les résultats de Bekele et ses collègues (2020) indiquent que les enfants âgés entre trois et quatre ans ont un risque multiplié par 1,7 par rapport aux plus jeunes enfants alors que nos conclusions prévoient un risque plus proche de 2,5 ou de 3. Si on compare les deux recherches, ce sont tout de même les enfants âgés entre trois et quatre ans qui sont les plus à risque de souffrir de malnutrition chronique.

- Apports :

Ce mémoire contribue à informer les stratégies de réduction de la malnutrition chronique chez les enfants, en s'intéressant aux conditions environnementales de vie des ménages et plus précisément aux modalités du type d'approvisionnement et de la toilette.

D'un point de vue scientifique, ce mémoire apporte une nouvelle réflexion à propos de la qualité de l'eau et de la gestion de l'eau dans les ménages grâce au nouveau module de l'enquête. De plus, le fait que la majorité des enfants de moins de cinq ans ont été mesurés permet de connaître l'état nutritionnel de ces enfants et de le comparer aux objectifs mondiaux et nationaux.

La littérature existante distingue principalement les sources d'eau et les toilettes améliorées ou non. Dans une approche critique, certains auteurs remettent en question les modalités reprises dans ces deux catégories. De plus, les modalités changent au fil du temps. Ce mémoire va un pas plus loin car il détermine la probabilité qu'un enfant soit malnutri parmi cinq modalités de la toilette et six modalités de source d'eau. Dès lors, il a été possible de mettre en évidence la toilette et la source d'eau les moins et les plus à risque qu'un enfant soit en situation de malnutrition chronique. Au regard des résultats, la chasse connectée à une fosse septique comme toilette et le robinet privé comme source d'eau apparaissent comme un élément protecteur de la malnutrition chronique. Les enfants des ménages utilisant d'autres modalités que celles citées ci-dessus sont plus à risque de souffrir de malnutrition mais les différences de risque sont faibles. Dès lors, les développements d'infrastructure d'approvisionnement en eau doivent se poursuivre pour qu'une plus grande majorité de ménages ait accès à un robinet dans leur logement, ainsi qu'un développement plus large des chasses. De plus, la contamination fécale est aussi possible si le ménage utilise un robinet. Lors des analyses, plus de 50% des eaux étaient considérées comme très à risque, et seulement 13% avait un risque faible.

Ces résultats peuvent orienter les politiques mais aussi la population. Il ne faut pas juste s'axer à réduire le pourcentage de toilette et de source d'eau non-améliorées car aller chercher de l'eau dans un puits protégé (source améliorée) ou un puits non-protégé (source non-améliorée) induit le même risque de malnutrition chronique.

D'un point de vue plus global, ce mémoire éveille à la problématique de la malnutrition en Côte d'Ivoire, et met en évidence les différents facteurs susceptibles de l'influencer. La malnutrition est un enjeu global car elle peut influencer sur le PIB du pays. Il est important de réaliser des actions dès le plus jeune âge pour éviter les conséquences à plus long terme notamment aux niveaux du développement moteur et cognitif. La malnutrition chronique subsiste en Côte d'Ivoire malgré les efforts déjà entrepris. Les résultats démontrent l'importance de prendre en considération les aspects environnementaux proches et travailler à la fois dans les secteurs de l'assainissement, de l'approvisionnement en eau et de l'amélioration de la qualité de l'eau dans le but de

réduction de malnutrition. Les politiques de sensibilisation et d'action sont importantes à mettre en place, qui plus est dans la région du Nord et dans les zones rurales.

- Limites et pistes de recherche futures

Cette recherche comporte des limites dont certaines peuvent faire l'objet de recherches futures. Les limites explicitées ci-dessous sont principalement axées sur les variables incluses dans les modèles de régression, et viennent en complément de celles exposées au point 2.6.

Premièrement, le z-score taille-pour-âge utilisé dans cette recherche pour évaluer l'état nutritionnel de l'enfant est basé sur des normes internationales. De ce fait, les enfants sont peut-être naturellement plus petits que les standards internationaux. Ensuite, cette variable peut être conservée numériquement variant de -6 à 6 et permettra d'obtenir des informations plus précises.

Deuxièmement, concernant la source d'eau, le questionnaire ne comprend pas de renseignements sur une autre source d'eau en cas de sécheresse, de pénurie, ou de coupure d'eau. Par conséquent, on a considéré que l'eau était présente pour tout le monde à chaque endroit des sources d'eau.

Troisièmement, les enfants âgés entre zéro et cinq ans du ménage utilisent peut-être une autre toilette que celle des membres du ménage. Pour aller plus loin, on pourrait utiliser une donnée récoltée dans les enquêtes MICS, la question est : "que faites-vous pour vous débarrasser des excréments de votre enfant ?". Cette question a été posée pour les enfants de moins de deux ans.

Quatrièmement, quelques variables explicatives auraient pu être recodées autrement. Il s'agit des variables du traitement de l'eau et des équipements du ménage. Tout d'abord, la variable des équipements du ménage apportait une certaine idée du niveau de vie des ménages car elle a été créée à partir des biens possédés par ces derniers. Le choix des variables insérées ainsi que la technique de pondération sont assez subjectifs. Cette technique relative n'amène pas à une reproductibilité ou une comparaison avec d'autres bases de données, ni dans le temps ni dans les lieux. Pour un futur travail, il est possible de choisir des biens possédés ou non pour le milieu urbain et le rural afin de créer un indice de niveau de vie différent entre ces deux milieux. En outre, la pondération peut être établie par l'auteur en accordant des poids

qui ne dépendent pas de l'échantillon, dans le but de comparer ces indices dans le temps ou à travers les pays.

Par ailleurs, la qualité du traitement de l'eau n'a pas été prise en compte alors que les traitements jugés utiles par l'UNICEF sont "l'ébullition, l'ajout de chlore, l'utilisation d'un linge pour passer l'eau, le filtrage et la désinfection solaire" (Institut National de la Statistique et ICF International et al., 2013, p.15). Travailler avec ces diverses modalités permettrait de mettre en évidence les traitements pour lesquels le risque de malnutrition est moindre. Les liens entre la source d'eau, la toilette et la malnutrition chronique seront-ils maintenus après insertion des différentes modalités dans le modèle ?

Cinquièmement, en raison du grand nombre de variables de contrôle, certaines d'entre elles n'ont pas pu être utilisées. C'est le cas notamment de l'espacement naissances, de la vaccination, de l'instruction du père, de l'allaitement, de la diversité alimentaire, de la source d'eau pour la cuisine et le lavage des mains. Cette dernière variable notamment pourrait altérer les relations entre les variables indépendantes et dépendante car le lavage des mains permet d'éviter des contaminations orales qui sont à l'origine de certaines maladies (Humphrey, 2009 cité par Spears, 2013). Cependant, les données reprises dans la base de données ne précisent pas le moment du lavage des mains (avant de cuisiner, après les toilettes, etc.).

Sixièmement, les variables ont été insérées par bloc de deux ou de trois variables afin de ne pas surcharger les modèles. Cette approche ne permet pas directement d'identifier l'effet de chaque variable séparément.

Pour terminer, on peut adopter d'autres modèles de régression pour tenir compte des effets de *clustering* liés au fait que certains enfants appartiennent au même ménage. Les modèles multi-niveaux permettent d'intégrer un facteur lié au ménage.

Pour aller plus loin, cette recherche peut être menée dans d'autres pays dans le but de généraliser ou non la problématique des facteurs de risque environnementaux sur la malnutrition chronique de l'enfant

Bibliographie

Ake Tano, O., Tiembré, I., Konan, Y., Donnen, P., Dagnan, N., Koffi, K., Diarra-Nama, A. & Dramaix, M. (2010). Malnutrition chronique chez les enfants de moins de 5 ans au nord de la Côte d'Ivoire. *Santé Publique*, 2(2), 213-220. <https://doi.org/10.3917/spub.102.0213>

Awomon, D. F., Coulibaly, M., Niamke, G. M., & Santos, D. S. (2018). La problématique de l'approvisionnement en eau potable et le développement des maladies à transmission hydrique dans les quartiers d'extension ORLY de la ville de DALOA (Côte d'Ivoire). *Revue Espace, Territoires, Sociétés et Santé*, 1(2), 91-108.

Babo, A. (2010). Conflits fonciers, ethnicité politique et guerre en Côte d'Ivoire. *Alternatives Sud*, 17(2), 95-118.

Bauza, V., & Guest, J. S. (2017). The effect of young children's faeces disposal practices on child growth: evidence from 34 countries. *Tropical Medicine & International Health*, 22(10), 1233-1248. <https://doi.org/10.1111/tmi.12930>

Bekele, T., Rahman, B., & Rawstorne, P. (2020). The effect of access to water, sanitation and handwashing facilities on child growth indicators: Evidence from the Ethiopia Demographic and Health Survey 2016. *PloS one*, 15(9) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239313>

Black, R. E., Allen, L. H., Bhutta, Z. A., Caulfield, L. E., De Onis, M., Ezzati, M., ... & Maternal and Child Undernutrition Study Group. (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *The lancet*, 371(9608), 243-260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61690-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61690-0)

Black, R. E., Victora, C. G., Walker, S. P., Bhutta, Z. A., Christian, P., De Onis, M., ... & Maternal and Child Nutrition Study Group. (2013). Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *The lancet*, 382(9890), 427-451. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60937-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60937-X)

Budge, S., Parker, A. H., Hutchings, P. T., & Garbutt, C. (2019). Environmental enteric dysfunction and child stunting. *Nutrition reviews*, 77(4), 240-253. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy068>

Cashin, K. & Oot, L. (2018). Guide to anthropometry: a practical tool for program planners; managers and implementers. USAID.

Chagué, F., Varloteaux, M., Renaud, C., Brune, V., Enel, C., & Stoffel, V. (2013). Relations between ethnicity and child malnutrition in rural Benin. *Medecine et sante tropicales*, 23(3), 337-343. DOI : [10.1684/mst.2013.0241](https://doi.org/10.1684/mst.2013.0241)

Comité Technique du Conseil National pour la Nutrition (2015). *Analyse de la situation nutritionnelle en Côte d'Ivoire : Rapport*. http://www.nutrition.gouv.ci/fichier/doc/Analyse_situationnelle_15_08_16.pdf

Conseil National de Recherche. (1989). Alimentation et santé : implications pour la réduction du risque de maladie chronique.

De Onis, M., & Branca, F. (2016). Childhood stunting: a global perspective. *Maternal & child nutrition*, 12, 12-26. DOI : [10.1111/mcn.12231](https://doi.org/10.1111/mcn.12231)

Dearden, K. A., Schott, W., Crookston, B. T., Humphries, D. L., Penny, M. E., & Behrman, J. R. (2017). Children with access to improved sanitation but not improved water are at lower risk of stunting compared to children without access: a cohort study in Ethiopia, India, Peru, and Vietnam. *BMC public health*, 17(1), 110. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4033-1>

Diabagate, A., Konan, G., Koffi, A. (2016). Stratégies d'approvisionnement en eau potable dans l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire). *Geo-Eco-Trop*, 4, 345-360.

Dos Santos, S. & Legrand, T.K. (2007). Accès à l'eau et mortalité des enfants à Ouagadougou, *Environnement, Risques & Santé* vol 6(5), 365-37. DOI: [10.1684/ers.2007.0103](https://doi.org/10.1684/ers.2007.0103)

Ernest, A. K., Sonia-Estelle, E., Gustave, K. K., Guy-Alexandre, Z. B., & Séraphin, K. C. (2016). Facteurs socio-démographiques et risque de la malnutrition protéino-énergétique chez les enfants, de 0 à 59 mois, fréquentant l'Hôpital Général de Bingerville (Côte d'Ivoire)/[Socio-demographic factors and risk of protein energy malnutrition in children less than five years old at the General Hospital of Bingerville (Côte d'Ivoire)]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17(3), 884.

Fink, G., Günther, I., et Hill, K. (2011). L'effet de l'eau et de l'assainissement sur la santé des enfants : données issues des enquêtes démographiques et sanitaires 1986–2007. *Revue internationale d'épidémiologie*, 40 (5), 1196-1204.

Grantham-McGregor, S., Cheung, Y. B., Cueto, S., Glewwe, P., Richter, L., Strupp, B., & International Child Development Steering Group. (2007). Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. *The lancet*, 369(9555), 60-70. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60032-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60032-4)

Gunther, I. & Fink, G. (2013). Saving a life-year and reaching MDG 4 with investments in water and sanitation: A cost-effective policy? *European Journal of Development Research*, Vol.25, 129-153. <https://doi.org/10.1057/ejdr.2012.24>

Hoddinott, J., Maluccio, J. A., Behrman, J. R., Flores, R., & Martorell, R. (2008). Effect of a nutrition intervention during early childhood on economic productivity in Guatemalan adults. *The lancet*, 371(9610), 411-416. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60205-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60205-6)

Ikeda, N., Irie, Y., & Shibuya, K. (2013). Determinants of reduced child stunting in Cambodia: analysis of pooled data from three demographic and health surveys. *Bulletin of the World Health Organization*, 91, 341-349.

INS (2007). "Enquête par grappe à indicateurs multiples 2006". Rapport d'enquête. https://micssurveysprod.s3.amazonaws.com/MICS3/West%20and%20Central%20Africa/C%20C3%B4te%20d%27Ivoire/2006/Final/Cote%20d%27Ivoire%202006%20MICS_French.pdf

Institut National de la Statistique & ICF International (2013), "Enquête démographique et de santé et à indicateurs multiples de Côte d'Ivoire 2011-2012", Measure DHS, ICF International, Calverton, Maryland, USA.

INS. (2015). Rapport du Recensement Général de la Population et de l'Habitat de Côte d'Ivoire en 2014. En ligne https://www.ins.ci/index.php?option=com_content&view=article&id=118&Itemid=99

INS. (2016). MICS 5 : 5ème enquête par grappe à indicateurs multiples de 2016. En ligne http://www.ins.ci/n/documents/mics5/depliant_mics_VF_1.pdf

INS. (2017). "La situation des femmes et des enfants en Côte d'Ivoire : enquête à indicateurs multiples 2016-MICS5" Rapport d'enquête. http://mics-surveys-prod.s3.amazonaws.com/MICS5/West%20and%20Central%20Africa/C%C3%B4te%20d%27Ivoire/2016/Final/Cote%20d%27Ivoire%202016%20MICS_French.pdf

Khan, S. M., Bain, R. E., Lunze, K., Unalan, T., Beshanski-Pedersen, B., Slaymaker, T., ... & Hancioglu, A. (2017). Optimizing household survey methods to monitor the Sustainable Development Goals targets 6.1 and 6.2 on drinking water, sanitation and hygiene: A mixed-methods field-test in Belize. *PloS one*, 12(12), e0189089. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189089>

Khan, S. & Hancioglu, A. (2019). Multiple Indicator Cluster Surveys: Delivering Robust Data on Children and Women across the Globe. *Studies in Family Planning*, 50(3), 279-286. DOI: [10.1111/sifp.12103](https://doi.org/10.1111/sifp.12103)

Klassou, K.S. (2011). L'urbanisation et l'assainissement pluvial au Togo, *Revue de Géographie Tropicale et Environnement*, n°2, 45-60. http://revues-ufhbci.org/fichiers/FICHIR_ARTICLE_1228.pdf

Kouakou, J. S., Aka, B. S., Hounsa, A. E., Attia, R., Wilson, R., Ake, O., ... & Kouadio, L. (2016). Malnutrition: prévalence et facteurs de risque chez les enfants de 0 à 59 mois dans un quartier périurbain de la ville d'Abidjan. *Médecine et Santé Tropicales*, 26(3), 312-317. DOI : [10.1684/mst.2016.0591](https://doi.org/10.1684/mst.2016.0591)

Lacina, C., Dramane, D., Adama, C., & Germain, G. (2004). Utilisation des ressources en eaux, assainissement et risques sanitaires dans les quartiers précaires de la commune de Port-Bouët (Abidjan; Côte d'Ivoire). *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 5(3). <https://doi.org/10.4000/vertigo.3299>

Lin, A., Arnold, B. F., Afreen, S., Goto, R., Huda, T. M. N., Haque, R., ... & Luby, S. P. (2013). Household environmental conditions are associated with enteropathy and impaired growth in rural Bangladesh. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 89(1), 130-137. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.12-0629>

Merchant, A. T., Jones, C., Kiure, A., Kupka, R., Fitzmaurice, G., Herrera, M. G., & Fawzi, W. W. (2003). Water and sanitation associated with improved child growth. *European journal of clinical nutrition*, 57(12), 1562-1568. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601725>

MICS. (2018). *Methodological Work*. UNICEF.
http://mics.unicef.org/methodological_work/3/WATER-QUALITY

MICS. (s.d.). Manuel pour le test de la qualité de l'eau. UNICEF.

Ministère de l'Agriculture, PAM, FAO. (2012). *Evaluation de la sécurité alimentaire en situation d'urgence : données de janvier et février 2012*. Abidjan, Côte d'Ivoire.
<https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp249133.pdf>

Ministère de la Santé et de l'Hygiène Publique. (s. d.). *Politique nationale de nutrition* (p. 35). <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/Ivc146623.pdf>

Moodley-Govender, E., Mulol, H., Stauber, J., Manary, M., & Coutoudis, A. (2015). Increased Exclusivity of Breastfeeding Associated with Reduced Gut Inflammation in Infants. *Breastfeeding medicine : the official journal of the Academy of Breastfeeding Medicine*, 10(10), 488–492. <https://doi.org/10.1089/bfm.2015.0110>

Nzala, S. H., Siziya, S., Babaniyi, O., Songolo, P., Muula, A. S., & Rudatsikira, E. (2011). Demographic, cultural and environmental factors associated with frequency and severity of malnutrition among Zambian children less than five years of age. *Journal of Public Health and Epidemiology*, 3(8), 362-370. <https://doi.org/10.5897/JPHE.9000037>

OMS. (2014). Childhood Stunting: Challenges and opportunities. Report of a Promoting Healthy Growth and Preventing Childhood Stunting colloquium. Geneva: World Health Organization.

OMS. (2017). Eau, assainissement et hygiène : 2,1 milliards de personnes n'ont pas d'eau potable à domicile. Consulté le 02 février 2021 à l'adresse: https://www.who.int/water_sanitation_health/fr/

OMS.(2017a). Cibles Mondiales de nutrition 2025 : Note d'orientation sur le retard de croissance.

OMS (2017b). *Maladies diarrhéiques*. Consulté le 18 février 2020, à l'adresse <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

OMS. (2020a). *Les 10 principales causes de mortalité*. Consulté le 02 février 2021 à l'adresse: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>

OMS. (2020b). *Recommandations de l'OMS pour la vaccination systématique-tableaux récapitulatifs*. Consulté le 1 mai 2020, à l'adresse https://www.who.int/immunization/policy/immunization_tables/fr/

OMS. (s.d.a). *Quelle importance l'eau potable revêt-elle pour la santé ?* Consulté le 02 février 2021 à l'adresse: <https://www.who.int/features/qa/70/fr/>

OMS.(s.d.b.). *Eau, assainissement et santé ; principaux concepts*. Consulté le 19 avril 2021 à l'adresse : https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp2012/key_terms/fr/

OMS.(s.d.c). *Définition des indicateurs*. Consulté le 23 avril 2021, à l'adresse https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/midtermeval2.pdf

OMS. (s.d.d). *Malnutrition*. Consulté le 12 mai 2021, à l'adresse <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/malnutrition>

Owino, V., Ahmed, T., Freemark, M., Kelly, P., Loy, A., Manary, M., & Loechl, C. (2016). Environmental enteric dysfunction and growth failure/stunting in global child health. *Pediatrics*, 138(6). DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.2016-0641>

Perspective Monde. (s.d.). *Tentative de coup d'Etat en Côte d'Ivoire contre le président Laurent Gbagbo*. Consulté le 25 avril 2021, à l'adresse <https://perspective.usherbrooke.ca/bilan/servlet/BMEve/755>

Prendergast, A. J., & Humphrey, J. H. (2015). Stunting persists despite optimal feeding: are toilets part of the solution? In *Low-birthweight baby: born too soon or too small* (Vol. 81, pp. 99-110). Karger Publishers. DOI: [10.1159/000365807](https://doi.org/10.1159/000365807)

Ramli, Agho, K. E., Inder, K. J., Bowe, S. J., Jacobs, J., & Dibley, M. J. (2009). Prevalence and risk factors for stunting and severe stunting among under-fives in North Maluku province of Indonesia. *BMC pediatrics*, 9, 64. <https://doi.org/10.1186/1471-2431-9-64>

Rautu, I., Dos Santos, S., Schoumaker, B. (2016). Facteurs de risque pour les maladies diarrhéiques chez les enfants à Dakar : une analyse multi-niveaux avec variables latentes. *African Population Studies*, vol 30(1) DOI: <https://doi.org/10.11564/30-1-801>

Seidl, M. (2006, May). Enjeux et pratiques de l'assainissement en Afrique Sub-Saharienne. In *Journées Scientifiques de l'Environnement 2006 : le citoyen, la ville et l'environnement*.

Service Public de la Gestion de l'Eau (2018). *L'assainissement des eaux usées résiduaires*. Consulté le 16 février 2021 à l'adresse : <http://www.spge.be/fr/assainissement.html?IDC=1094>

Spears, D. (2013). How Much International Variation in Child Height Can Sanitation Explain? Policy Research Working Paper 6351 <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6351>

Stewart, C. P., Iannotti, L., Dewey, K. G., Michaelsen, K. F., & Onyango, A. W. (2013). Contextualising complementary feeding in a broader framework for stunting prevention. *Maternal & child nutrition*, 9, 27-45. <https://doi.org/10.1111/mcn.12088>

Syed, S., Ali, A., & Duggan, C. (2016). Environmental enteric dysfunction in children: a review. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 63(1), 6. DOI: [10.1097/MPG.0000000000001147](https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000001147)

Tewabe, T., & Belachew, A. (2020). Determinants of Nutritional Status in School-Aged Children in Mecha, Northwest Ethiopia. *Current Therapeutic Research*, 93, 100598. <https://doi.org/10.1016/j.curtheres.2020.100598>

Torlesse, H., Cronin, A. A., Sebayang, S. K., & Nandy, R. (2016). Determinants of stunting in Indonesian children: evidence from a cross-sectional survey indicate a prominent role for the water, sanitation and hygiene sector in stunting reduction. *BMC public health*, 16(1), 669 DOI: [10.1186/s12889-016-3339-8](https://doi.org/10.1186/s12889-016-3339-8)

UNICEF. (2018). "Methodological Work" Retrieved November 6, 2020 from UNICEF, Web site: https://mics.unicef.org/methodological_work/3/WATER-QUALITY

UNICEF. (s.d). *Eau, assainissement, hygiène : les objectifs mondiaux*. Consulté le 02 février 2021 à l'adresse: https://www.unicef.org/french/wash/3942_43108.html

UNICEF. (s.d. a). "About MICS". Retrieved November 6, 2020 from UNICEF, Web site : <https://mics.unicef.org/about>

UNICEF. (s. d. b). Chapitre 3 : Conception du questionnaire
<https://mics.unicef.org/files?job=W1siZiIsIjIwMTUvMDQvMDIvMDgvMTAvNTgvNzQ0L0NoYXBpdHJlXzNfX19Db25jZXB0aW9uX2R1X3F1ZXN0aW9ubmFpcmVfMDYwMjE5LnBkZiJdXQ&sha=2140f9f74beea4a3>

United Nations. (2019). Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2019. Consulté le 10 mars 2021 à l'adresse <https://population.un.org/wpp/DataQuery/>

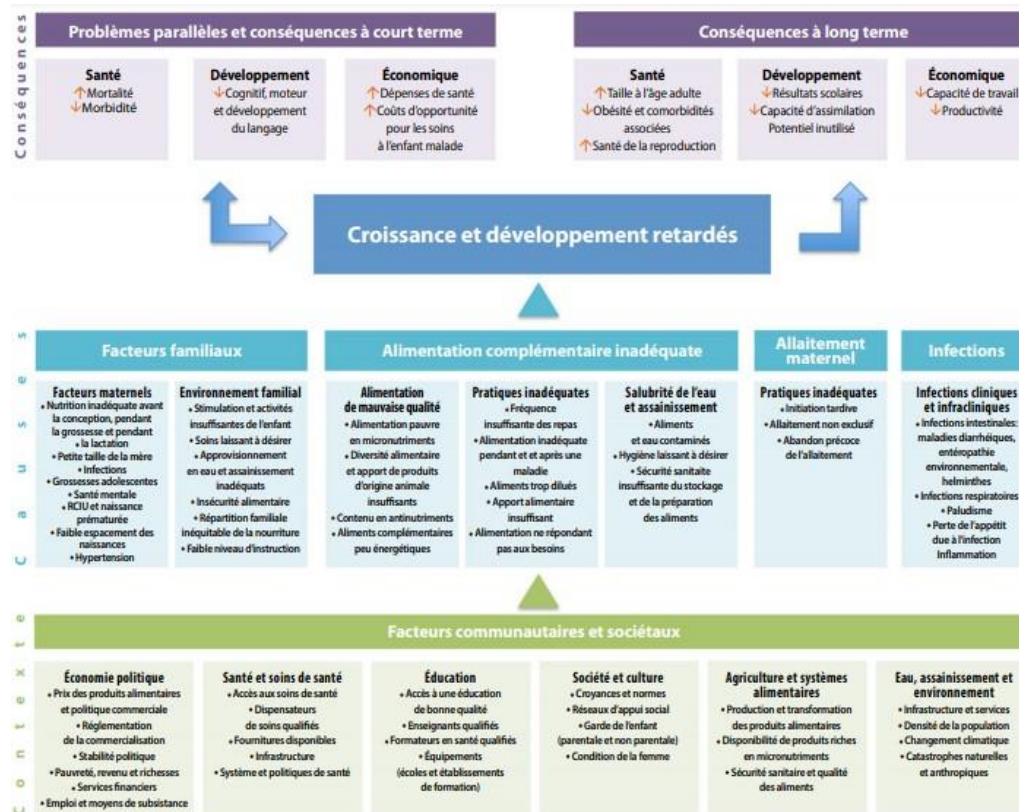
United Nations. (s.d.) Côte d'Ivoire. Consulté le 10 mars 2021 à l'adresse <https://data.un.org/en/iso/ci.html>

Vandeschrick, Christophe. (2004). Analyse démographique - Tome 1 Population et développement (3ème édition). Louvain-la-Neuve - Paris : Academia Bruylant - L'Harmattan.

Yao, B.D. (s.d.) *Problématique de l'approvisionnement en eau potable à Abidjan (Côte d'Ivoire)* (Master's thesis). Université Félix Houphouët Boigny Abidjan, Abidjan. Consulté à l'adresse <http://www.univ-oran2.dz/VRPG2/laboratoires/egat/index.php/ar/62-publications/revue/dernier-numero/numero-14-15/183-problematique-de-l-approvisionnement-en-eau-potable-a-abidjan-cote-d-ivoire>

Annexes

Annexe 1 : Causes et conséquences de la malnutrition



Source : OMS, 2017a

*Annexe 2 : Evolution du pourcentage d'enfants en
situation de retard de croissance en Côte d'Ivoire depuis 1994*

Caractéristiques socio-démographiques	EDS 1994	EDS 1998-1999	MICS 2006	EDS-MICS 2011-2012	MICS 2016
Global	24	25,2	34	30	21,6
Sexe de l'enfant					
Masculin	25,2	23,8	36,4	32,7	23,2
Féminin	23,6	26,5	31,4	26,9	19,9
Age de l'enfant (mois)					
< 6	6	8,2	7,5	15,3	10,4
6 à 11	13,4	13	18	6 à 8 mois = 11,7 & 8 à 11 mois = 19,4	12
12 à 17	12 à 23 mois = 30,9	12 à 23 mois = 29,1	12 à 23 mois = 39,7	31,3	19,3
18-23	30,9	29,1	39,7	33,5	25,5
24-35	34,9	25,2	37,9	39	24,6
36-47	/	29,1	41,2	33,4	27,4
48-59	/	35	40	29,4	23,2
Milieu de résidence					
Urbain	15,3	18,3	24,8	20,5	12,5
Rural	29,2	28,6	39,3	34,9	27,4
Niveau d'instruction de la mère					
Aucun	9,1	28,3	36	31,8	23,6
Primaire	7,7	21,1	32,5	28,7	20,1
Secondaire ou plus	4,3	14,2	26,1	16,2	15,4

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 3 : Explications des variables du schéma causal

Thèmes	Variables	Questions	Modalités de réponses	Niveau d'observation
Statut socio-économique	Instruction de la mère	Quel est le plus haut niveau d'étude que vous avez atteint ?	0. Préscolaire 1. Primaire 2. Secondaire 3. Supérieur	Femme
Lieu de résidence	Lieu de résidence	Milieu de résidence (panneau d'information sur le ménage)	1. Urbain 2. Rural	Ménage
Nutrition de l'enfant	Allaitement	Est-ce que (prénom) a été allaité ?	1. Oui 2. Non 8. Ne sait pas 9. Non déclaré	Enfant

Nutrition de l'enfant	Régime alimentaire minimale acceptable ⁶	Construction d'une variable à partir des questions sur - la diversité alimentaire : "Est-ce que (prénom) a mangé (nom de l'aliment) hier durant le jour ou la nuit : du poisson frais (oui/non), des aliments à base d'haricots? " (oui/non) etc.) - la fréquence des repas: "Combien de fois (nom) a-t-il mangé des aliments solides, semi solides ou mous hier, pendant le jour ou la nuit ?"	Les questions sur la diversité alimentaire ont des réponses dichotomiques (oui/non) et les réponses de la fréquence des repas sont sous forme numérique variant de 1 à 7+.	Enfant
Recours aux soins	Demander de l'aide en cas de maladies	Avez-vous recherché des conseils ou un traitement pour la maladie quelque part ?	1. Oui 2. Non 8. Ne sait pas 9. Non déclaré	Enfant
Assainissement	Type de toilettes	Habituellement, quel type de toilettes les membres de votre ménage utilisent-ils ?	11. Chasse connectée à systèmes d'égouts 12. Chasse connectée à fosse septique 13. Chasse reliée à des latrines 14. Chasse reliée à autre chose 15. Chasse reliée à endroit inconnu 21. Latrines améliorées ventilées 22. Latrines à fosse avec dalle 23. Latrines à fosse sans dalle 31. Toilettes à compostage 41. Seaux 51. Latrines suspendues 95. Pas de toilette/nature 96. Autre 99. Non déclaré	Ménage

⁶ "Le régime alimentaire minimum acceptable pour les enfants allaités de 6-23 mois est défini comme recevoir la diversité alimentaire minimum et la fréquence minimum de repas, alors que pour les enfants qui ne sont pas allaités, il faut rajouter au moins 2 repas lactés et il faut que la diversité alimentaire minimum soit atteinte sans compter les repas lactés. La diversité alimentaire minimum est définie comme recevoir des aliments d'au moins 4 des 7 groupes d'aliments : 1) Graines, racines et tubercules, 2) légumes et noix, 3) produits laitiers (lait, yaourts, fromage), 4) aliments carnés (viande, poisson, volaille et foie/abats), 5) œufs, 6) fruits et légumes riches en vitamine A et 7) autres fruits et légumes. La fréquence minimum de repas parmi les enfants actuellement allaités est définie comme les enfants qui ont aussi reçu des aliments solides, semi-solides ou mous 2 fois ou plus par jour pour les enfants de 6-8 mois et 3 fois par jour pour les enfants de 9-23 mois. Pour les enfants de 6-23 mois non allaités actuellement, ceci est défini comme recevoir des aliments solides, semi-solides ou mous ou des aliments lactés au moins 4 fois" (INS, 2016, p.33).

Source d'eau du ménage	Source d'eau de boisson	D'où provient principalement l'eau que boivent les membres de votre ménage ?	11.Robinet dans le logement 12.Robinet dans le quartier 13.Robinet du voisin 14.Robinet public/borne-fontaine 21.Puits à pompe 31.Puits protégé 32.Puits non protégé 41.Source protégée 42. Source non protégée 51. Eau de pluie 61. Camion-citerne 71. Charrette avec petite citerne 81.Eau de surface 91. Eau en bouteille 92. Eau en sachet 96. Autre 99. Non déclaré	Ménage
Qualité de l'eau	Nombre d'E.Coli	Prélevez un échantillon d'eau de boisson à deux endroits : "Pourriez-vous s'il vous plaît me fournir un verre d'eau que les membres du ménage boivent habituellement ? " (oui/non) "Pourriez-vous s'il vous plaît me montrer l'endroit exact où cette eau a été collectée que je puisse prendre un échantillon" ? (oui/non)	Noter le nombre de colonies violettes et bleues présentes dans un échantillon d'eau des ménages de 100mL (même question avec l'eau de la source) Valeur numérique allant de 0 à 100	Ménage
Maladies de l'enfant	Episodes diarrhéiques	Est-ce que (nom) a eu la diarrhée au cours des deux dernières semaines ?	1. Oui 2. Non 3. Ne sait pas 4. Non déclaré	Enfant
Retard de croissance	Z-score taille-pour-âge	Construction de la variable déjà présente dans la base, créé à partir de la taille des enfants et leur âge	Variable strictement continue, allant de -6 à 6.	Enfant

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 4 : Adéquation questionnaire MICS 5 et bases de données accessibles sur le site de l'UNICEF

Questionnaires	Bases de données
Ménages	Ménages - hh.sav Membres du ménage - hl.sav Moustiquaires dans les ménages - tn.sav
Individuel femme	Femmes en âge de procréer (15-49 ans) - wm.sav Mutilations Génitales Féminines/ Excision (MGF/E) parmi les filles - fg.sav Historique des naissances - bh.sav
Individuel homme	Hommes (15-59 ans) - mn.sav
Enfants moins de cinq ans	Enfants de moins de cinq ans - ch.sav
Qualité de l'eau des ménages	Ménages - hh.sav

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 5 : Raisons d'exclusion des données pour le calcul du statut anthropométrique

Tableau DQ.13 : Complétude de l'information pour les indicateurs anthropométriques : Retard de croissance Distribution en pourcentage des enfants de moins de 5 ans par complétude de l'information sur la date de naissance et la longueur ou la taille, Côte d'Ivoire, 2016									
Caractéristiques sociodémographiques	Longueur/ Taille et date de naissance valides	Raisons d'exclusion de l'analyse					Total	Pourcentage d'enfants exclus de l'analyse	Nombre d'enfants de moins de 5 ans
		Longueur /Taille pas mesurées	Date de naissance incomplète	Longueur/ Taille pas mesurées, Date de naissance incomplète	Cas marqués comme valeurs aberrantes				
Ensemble	96,6	1,3	1,7	0,1	0,4	100,0	3,4	9 094	
Age									
<6 mois	96,9	1,5	0,0	0,0	1,6	100,0	3,1	980	
6-11 mois	99,5	0,5	0,0	0,0	0,1	100,0	0,5	919	
12-23 mois	98,6	0,7	0,4	0,0	0,3	100,0	1,4	1 753	
24-35 mois	96,9	1,4	1,7	0,0	0,0	100,0	3,1	1 720	
36-47 mois	95,5	1,5	2,7	0,2	0,1	100,0	4,5	1 936	
48-59 mois	93,8	2,1	3,7	0,0	0,4	100,0	6,2	1 786	

Source : INS, 2017

Annexe 6 : Analyse univariée de la source d'eau

Source d'eau de boisson	Freq,	%	% cumulé
Robinet dans le logement	1180	12,74	12,74
Robinet dans le quartier, la cour, parcelle	1030	11,12	23,87
Robinet du voisin	265	2,86	26,73
Robinet public / borne fontaine	1218	13,15	39,89
Puits à pompe, forage	1549	16,73	56,62
Puits protégé	1739	18,78	75,4
Puits non protégé	1243	13,42	88,82
Source protégée	38	0,41	89,23
Source non protégée	110	1,19	90,42
Eau de pluie	12	0,13	90,55
Camion-citerne	2	0,02	90,57
Charrette avec petite citerne / tonneau	1	0,01	90,58
Eau de surface (rivière, fleuve, barrage, lac, mare, canal, canal d'irrigation)	806	8,71	99,29
Eau en bouteille	14	0,15	99,44
Eau en sachet	28	0,3	99,74
Autre	24	0,26	100
Total	9259	100	

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 7 : Analyse univariée de la toilette

Type de toilettes	Freq,	%	% cumulé
Chasse connectée à un système d'égouts	211	2,28	2,28
Chasse connectée à fosse septique	741	8	10,28
Chasse reliée à des latrines	144	1,56	11,84
Chasse reliée à autre chose	18	0,19	12,03
Chasse reliée à endroit inconnu / Pas sûr / Ne sait pas où	153	1,65	13,68
Latrines améliorées ventilées (LAV)	9	0,1	13,78
Latrines à fosse avec dalle	2172	23,46	37,24
Latrines à fosse sans dalle / trou ouvert	2777	29,99	67,23
Toilettes à compostage / EcoSan	3	0,03	67,26
Seaux	4	0,04	67,31
Toilettes / Latrines suspendues	51	0,55	67,86
Pas de toilettes, nature	2939	31,74	99,6
Autre	37	0,4	100
Total	9259	100	

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 8 : Création de la variable des équipements du ménage (richesse)

Pourcentages des ménages en fonction de la possession d'un bien et poids accordés à ces variables en vue de la création de la variable des équipements du ménage

Variables	% possède	% ne possède pas	Poids accordé
Radio	49,78	50,2	2,01
Télévision	56,79	43,21	1,76
Téléphone fixe	0,96	99,04	
Réfrigérateur/congélateur	10,51	89,49	
Machine à laver	0,21	99,78	
Ventilateur	35,41	64,59	2,82
Climatiseur	1,11	98,89	
Chauffe-eau	0,4	99,6	
Micro-onde	0,35	99,64	
Abonnement internet	1,29	98,71	
Montre	28,06	71,93	3,56
Téléphone mobile	91,92	8,08	
Bicyclette	49,97	50,03	2,00
Motocyclette	42,46	57,54	2,36
Charrette tirée par un animal	6,45	93,53	
Voiture/camion	3,23	96,77	
Bateau à moteur	0,04	99,96	
Tricycle	0,89	99,09	
Pirogue	0,77	99,23	
Lecteur DVD	22,95	77,01	4,36
Ordinateur	4,03	95,97	
Tablette informatique	2,45	97,54	
Smartphone	11,2	88,8	
Pousse-pousse	9,68	90,32	

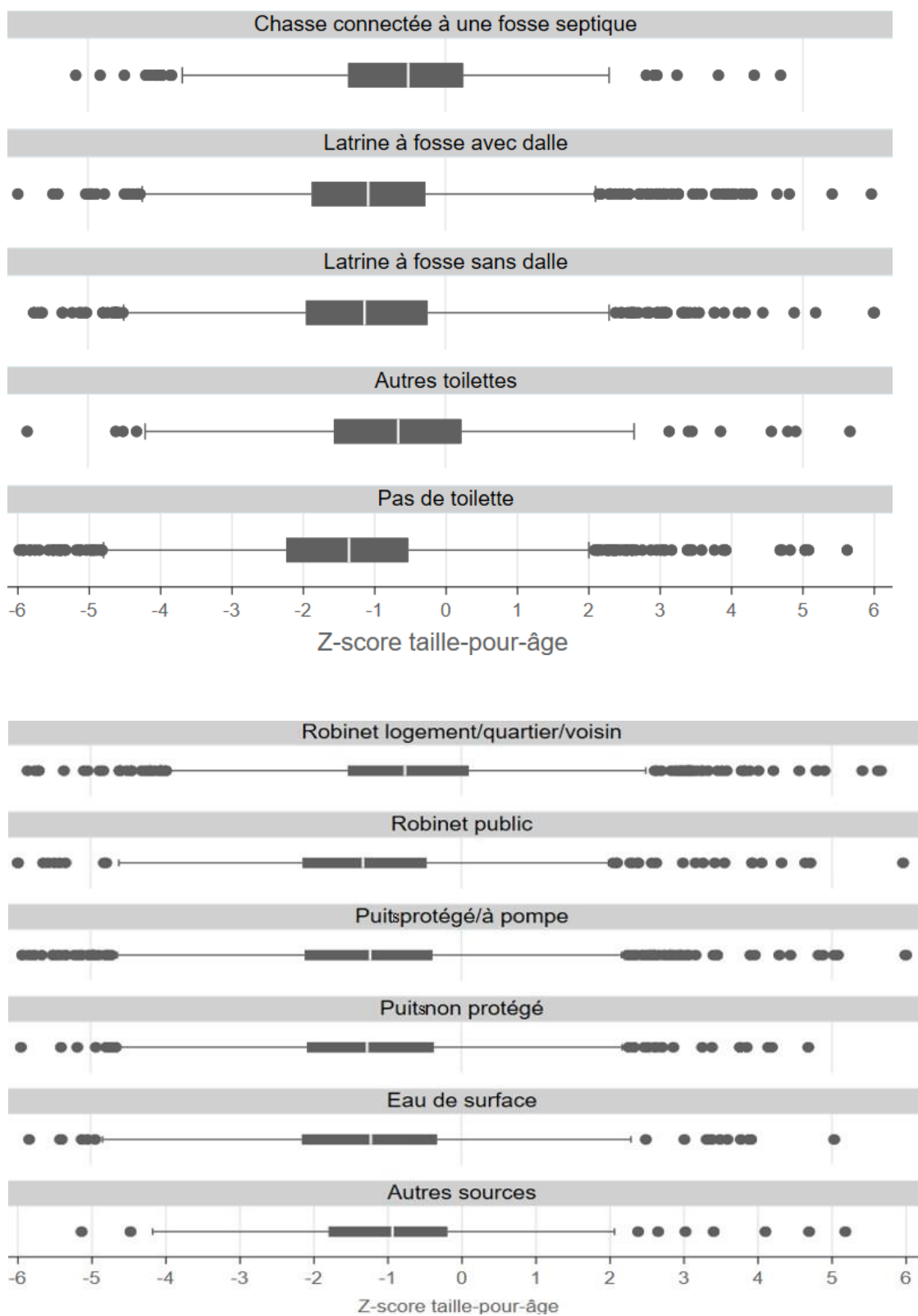
Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 9 : Répartition de l'utilisation des sources d'eau et des types de toilettes parmi les enfants souffrant de malnutrition chronique (Côte d'Ivoire, 2016)

	Source d'eau de boisson						Total
	Robinet logement/quartier	Robinet public	Puits protégé/à pompe	Puits non-protégé	Eau de surface	Autre source	
Malnutrition chronique	16,53%	15,77%	40,73%	15,16%	9,79%	2,02%	100%
	Type de toilettes					Total	
	Chasse connectée à un système d'égout	Latrine à fosse avec dalle	Latrine à fosse sans dalle	Pas de toilette	Autre toilette		
Malnutrition chronique	3,58%	20,95%	29,14%	4,76%	41,47%	100%	

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 10 : Distribution de la variable continue de la malnutrition chronique en fonction du type de toilette et de la source d'eau



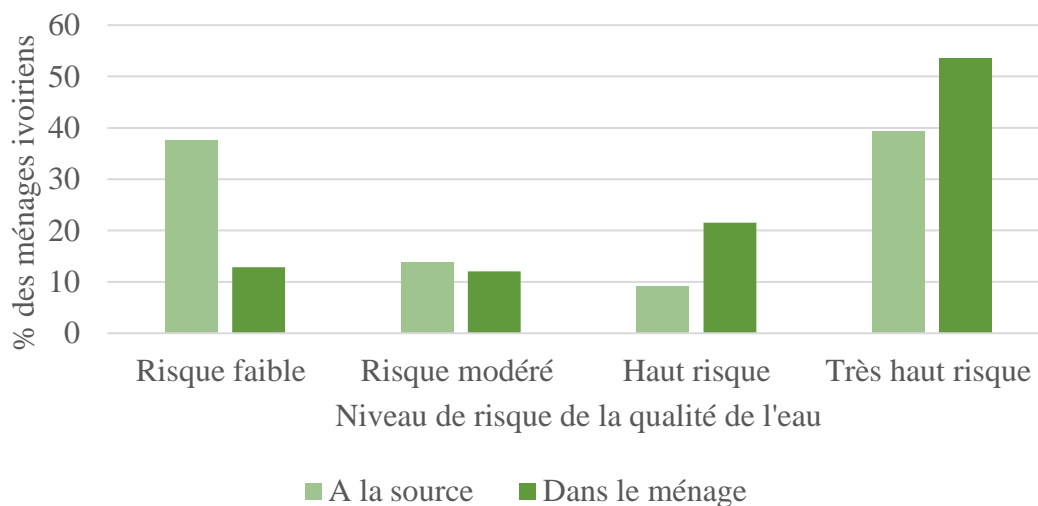
Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 11: Contribution des variables indépendantes principales à l'indice composite de salubrité

Indice composite de salubrité	Source d'eau et toilette améliorée/non-améliorée				Total
	Source d'eau améliorée et toilette améliorée	Source d'eau améliorée et toilette non-améliorée	Source d'eau non-améliorée et toilette améliorée	Source d'eau non-améliorée et toilette non-améliorée	
0	0	0	0	87.95	16.78
1	0	90.15	80.48	12.05	47.35
2	86.26	9.85	19.52	0	31.69
3	13.74	0	0	0	4.18
Total	100	100	100	100	100

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Annexe 12 : Qualité de l'eau de boisson et risque associé de contamination fécale en fonction de l'endroit de prélèvement de l'échantillon d'eau



Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

*Annexe 13 : Qualité de l'eau et risque associé de contamination fécale
en fonction de la source d'eau de boisson*

Source principale d'eau potable	Qualité de l'eau et risque associé (échantillon ménage)				
	Risque faible	Risque modéré	Haut risque	Très haut risque	Total
Robinet logement	89 44,28	58 28.86	27 13.43	27 13.43	201 100.00
Robinet quartier	48 28,92	25 15.06	36 21.69	57 34.34	166 100.00
Robinet du voisin	14 28,57	9 18.37	11 22.45	15 30.61	49 100.00
Robinet public/borne fontaine	10 4,72	26 12.26	78 36.79	98 46.23	212 100.00
Puits à pompe	15 5,54	37 13.65	53 19.56	166 61.25	271 100.00
Puits protégé	10 3,73	11 4.10	55 20.52	192 71.64	268 100.00
Puits non protégé	9 4,69	7 3.65	47 24.48	129 67.19	192 100.00
Source protégée	0 0,00	0 0.00	0 0.00	7 100.00	7 100.00
Source non protégée	0 0,00	2 11.11	1 5.56	15 83.33	18 100.00
Eau de pluie	0 000	3 75.00	1 25.00	0 0.00	4 100.00
Camion-citerne	0 0.00	4 3.13	17 13.28	107 83.59	128 100.00
Eau de surface	1 100.00	0 0.00	0 0.00	0 0.00	1 100.00
Eau en bouteille	0 0.00	1 100.00	0 0.00	0 0.00	1 100.00
Autre	0 0.00	0 0.00	1 33.33	2 66.67	3 100.00
Total	196 12.89	183 12.03	327 21.50	815 53.58	1521 100.00

Source : Analyse de l'auteure sur base de la MICS 2016

Résumé

Ce mémoire vise à étudier l'influence des facteurs environnementaux du ménage - la source d'eau et la toilette du ménage - sur la malnutrition chronique de l'enfant de moins de cinq ans en Côte d'Ivoire. Le retard de croissance, indicateur de la malnutrition chronique, touche 22% des enfants ivoiriens dont 7% de manière sévère. Ce travail démontre qu'il est nécessaire d'aller un pas plus loin dans la distinction entre équipements (non-)améliorés dans le but de réduire la malnutrition chronique. Grâce aux données de l'enquête MICS 5 et aux régressions logistiques, il est apparu que le robinet dans le logement ou dans le quartier comme source de boisson ainsi que l'utilisation de chasse connectée à une fosse septique comme type d'assainissement sont des facteurs protecteurs contre la malnutrition chronique. Le risque de malnutrition chronique chez l'enfant est plus ou moins identique si le ménage utilise l'eau de surface, un robinet public ou un puits. Quant à la toilette, le risque de malnutrition de l'enfant est supérieur dans les ménages ayant recours à des latrines ou à la défécation à l'air libre. Ces relations sont contrôlées par des variables intermédiaires, notamment celle de la qualité de l'eau, donnée presque inédite des enquêtes internationales.

Mots-clés : malnutrition chronique, source d'eau, toilette, Côte d'Ivoire, régression