

# Facteurs de risque de l'anémie des enfants en RDC : Approche de Régression logistique ordinale du Modèle du Poids d'échantillonnage des données complexes de l'EDS-RDC II

## Risk Factors for Anemia in Children in the DRC: An Ordinal Logistic Regression Approach to the DHS-DRC II Complex Data Sample Weight Model

Martin Abysina Soda<sup>1</sup>, Ngianga-Bakwin Kandala<sup>2</sup>, Eugénie Kabali Hamuli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ISTM Kisangani (RDC), martinsoda2000@gmail.com

<sup>2</sup> Warwick University-Warwick-Royaume-Uni. N-B, Kandala@warwick.ac.uk

<sup>3</sup> ISTM Kinshasa (RDC), eugekab@yahoo.fr

### RÉSUMÉ.

**Introduction :** L'anémie constitue l'un des problèmes nutritionnels les plus courants et les plus difficiles à résoudre dans le monde. L'OMS de 2011 suggère que l'anémie a affecté environ 800 millions d'enfants et de femmes. Plus de la moitié des enfants des régions de l'Asie du Sud-Est et de l'Afrique (53,8% ou plus) sont anémiques dont la plus forte proportion (62,3%) provient de la Région africaine. La Banque mondiale estime sa prévalence chez les enfants d'Afrique subsaharienne à 67,8%, dont 63,9% en Afrique centrale. L'OMS et l'UNICEF insistent sur l'urgence de la combattre et soulignent l'importance d'en reconnaître l'étiologie multifactorielle, condition préalable pour que soient mis en œuvre des programmes efficaces de contrôle.

**But de l'étude :** Contribuer à l'amélioration de l'estimation des facteurs de risque de l'anémie des enfants en RDC dans une étude corrélationnelle transversale des données de l'EDS-RDC II. L'échantillon, basé sur un sondage aréolaire et stratifié au niveau des unités primaires, a été effectué avec probabilité proportionnelle dans 9.672 ménages des enfants de 6 à 59 mois éligibles au test d'hémoglobine pour diagnostiquer l'anémie par le système « HémoCue ».

**Résultats :** La prévalence de l'anémie des enfants de 6 à 59 mois est de 59,78%. Le petit âge, l'anémie de la mère, le retard de croissance, la malnutrition aiguë, la fièvre, la diarrhée, le faible indice de bien-être économique des ménages et la province sont des facteurs de risque de l'anémie de l'enfant en RDC.

**Conclusion :** Le Modèle des cotes proportionnelles partielles avec Poids d'échantillonnage des données complexes a été capable d'ajuster les facteurs de risque sur l'anémie des enfants de 6 à 59 mois en RDC.

### ABSTRACT.

**Introduction:** Anemia is one of the most common and difficult nutritional problems in the world. The 2011 WHO suggests that anemia has affected approximately 800 million children and women. More than half of the children in the South-East Asia and Africa Regions (53.8% or more) are anemic, with the highest proportion (62.3%) coming from the African Region. The World Bank estimates its prevalence among children in sub-Saharan Africa at 67.8%, with 63.9% in Central Africa. WHO and UNICEF stress the urgency of combating it and emphasize the importance of recognizing its multifactorial etiology, a prerequisite for the implementation of effective control programs.

**Purpose of Study:** Contribute to improving the estimation of risk factors for anemia in children in the DRC in a cross-sectional correlational study of DHS-DRC II data. The sample, based on an aerial survey and stratified at the primary unit level, was proportionally sampled in 9,672 households of children aged 6-59 months eligible for hemoglobin testing for anemia by the "HemoCue" system.

**Results:** The prevalence of anemia in children aged 6 to 59 months is 59.78%. Early age, maternal anemia, stunted growth, acute malnutrition, fever, diarrhea, low household economic well-being index and province are risk factors for child anemia in the DRC.

**Conclusion:** The Proportional Partial Odds Model (PPOM) with Complex Data Sampling Weights was able to adjust risk factors for anemia in children aged 6-59 months in the DRC.

**MOTS-CLÉS.** Facteurs de risque, Anémie de l'enfant, Régression logistique ordinale, Enquête.

**KEYWORDS.** Risk factors, Childhood anemia, Ordinal logistic regression, Survey.

## 1. Introduction

L'anémie constitue l'un des problèmes nutritionnels les plus courants et les plus difficiles à résoudre dans le monde. L'OMS estime qu'environ 2 milliards de personnes sont anémiques (1) (2) (3) (4).

Bien que l'anémie soit reconnue comme un problème de santé publique depuis de nombreuses années, peu de progrès dans ce domaine et sa prévalence élevée au niveau mondiale est inacceptable. L'OMS et l'UNICEF insistent sur l'urgence de combattre l'anémie en reconnaissant l'étiologie multifactorielle, condition préalable pour que soient mis en œuvre des programmes efficaces de contrôle (4). L'Afrique et l'Inde affichent les plus hauts taux d'anémie, avec près de 50% des femmes atteintes, dont 40% des décès maternels sont dus à l'anémie (5).

En RD Congo, les effets négatifs considérables de l'anémie font que les enfants qui en souffrent subissent des retards cognitifs et du développement irrévocables (6). Les principaux problèmes liés à l'enquête sont ceux liés à l'échantillonnage : estimations biaisées des paramètres, des estimations de variance incorrectes et des résultats trompeurs (7) (8) (9). L'objectif général assigné à cette étude est de déterminer les facteurs de risque de l'anémie des enfants en RDC en utilisant l'approche de Régression logistique ordinale du Modèle du Poids d'échantillonnage des données complexes.

## 2. Méthodes

### 2.1. Conception de l'étude

Notre étude, secondaire corrélationnelle transversale (10), a été constituée des données transversales de l'EDS-RDC II (11).

La population est constituée des enfants âgés de 6 à 59 mois, estimés à 13.226.000 (17% de la population générale) (12). L'échantillon de l'EDS-RDC II a été basé sur un sondage aréolaire, stratifié au niveau des unités primaires, le tirage de l'échantillon se faisant strate par strate. Dans 9 672 ménages, soit 51,68%, tous les enfants de 6 à 59 mois ont été éligibles au test d'hémoglobine pour diagnostiquer l'anémie par le système « **HemoCue** » (11).

### 2.2. Gestion des données

Le logiciel STATA 12 nous a permis de traiter les données de notre étude. En définitive, 6.772 observations ont été retenues, après l'élagage des données incomplètes ou incompréhensibles.

#### 2.2.1. Analyse statistique des données d'enquêtes avec le poids d'échantillonnage

Les données d'enquête par sondage sont caractérisées par les poids d'échantillonnage, l'échantillonnage en grappes et la stratification. Dans la pratique, ces données d'enquête divergent presque toujours du schéma ordinaire d'échantillonnage, dans la mesure où l'échantillonnage est effectué sans remplacement et que la stratification, le regroupement ou des probabilités de sélection inégales sont utilisés (13) (14).

#### 2.2.2. Strates avec une unité d'échantillonnage

Par défaut, les commandes svy de Stata signalent des erreurs standard manquantes lorsqu'elles rencontrent une strate avec une unité d'échantillonnage. Pour résoudre ce problème, trois alternatives automatiques de choix sont spécifiées séparément dans la commande svyset « **singleunit (certainty)** », « **singleunit (scaled)** » et « **singleunit (centered)** » (9).

### 2.2.3. Commande svyset et préfixe svy

Les données, définies en « **svyset** », indiquent à Stata tout ce qu'il sait sur les poids d'échantillonnage, le regroupement et la stratification de l'ensemble de données (13). Ainsi, pour notre étude, les caractéristiques de conception (Unité d'échantillonnage primaire, Poids de l'échantillon individuel des mères des enfants de 6 à 59 mois et Stratification utilisée dans le plan d'échantillonnage) ont été spécifiées dans la commande svyset dont le résultat des informations est donné au tableau 3.

Les statistiques récapitulatives montrent que chaque personne de l'échantillon représente de 32.330 à 8.209.883 personnes dans la population. En d'autres termes, si le poids de l'échantillon (pweight) d'une personne est de 6.772, cela signifie que le répondant avait une chance sur 6.772 d'être sélectionné pour l'échantillon ; ou encore, cette personne représente 6.772 personnes dans la population.

## 2.3. Modèles

### 2.3.1. Régression logistique ordinaire

La Régression logistique ordinaire a estimé les relations entre une variable dépendante ordinaire et un ensemble de variables indépendantes. La variable dépendante est l'anémie dont le niveau est représenté sur le tableau 1 en annexe. La procédure de la Régression logistique ordinaire a permis de sélectionner le modèle prédictif pour la variable dépendante ordinaire.

### 2.3.2. Modèle de Cotes Proportionnelles (Proportional Odds Model : POM)

Lorsque les catégories de réponses sont ordonnées, des modèles et une puissance sont mis en place. La probabilité cumulative pour Y est la probabilité que Y tombe à ou en dessous d'un point particulier. Pour utiliser l'ordre des catégories, des modèles en termes de probabilités cumulées sont exprimés (15) (16) (17) (18). Pour la catégorie de résultats j, la probabilité cumulée, pour un individu i est :

$$P(Y_i \leq j) = p_1 + p_2 + \dots + p_j = \left[ \frac{exp(\alpha_j + \beta' x_i)}{1+exp(\alpha_j + \beta' x_i)} \right], \quad j = 1, \dots, J-1$$

Où  $j = 1, 2, \dots, J$  représentent les catégories de la variable Y,  $x_i$  le vecteur des p variables explicatives, les  $\alpha_j$  et  $\beta(p_{x1})$  sont des paramètres  $J + p$  qui doivent être estimés.  $P(Y_i \leq j)$  mesure la probabilité de Y de tomber à ou en dessous d'un j donné, pour un individu quelconque i. L'indice i est omis dans la suite. Notons, X(nxp) la matrice X des variables explicatives des n individus observés.

Le modèle des cotes proportionnelles (logit [ $P(Y \leq j)$ ]) seul est un modèle ordinaire pour une réponse binaire dans laquelle les catégories 1 à j forment un résultat et les catégories j + 1 à J en second lieu (19). En cas d'utilisation d'un plan d'échantillonnage d'enquête complexe, les analyses de régression logistique ordinaire sont menées en tenant compte du plan d'échantillonnage (9).

Pour notre étude sur l'anémie où  $J = 4$ , le modèle utilise les trois logits logit [ $P(Y \leq 1)$ ] =  $\log [\pi_1 / (\pi_2 + \pi_3 + \pi_4)]$ , logit [ $P(Y \leq 2)$ ] =  $\log [\pi_1 + \pi_2 / (\pi_3 + \pi_4)]$  et logit [ $P(Y \leq 3)$ ] =  $\log [(\pi_1 + \pi_2 + \pi_3) / \pi_4]$ . Chaque logit cumulatif utilise toutes les catégories de réponse.

### Rapport des cotes (Odds ratio)

Le rapport de cotes est la valeur qui mesure la force de l'effet de chaque variable indépendante du modèle sur les cotes logarithmiques de la variable dépendante. La probabilité qu'un événement se produise est définie comme le rapport entre le nombre d'occurrences et le nombre de non-occurrences. La cote de l'événement E est donnée par la formule :

$$\text{Odds (E)} = \frac{pr(E)}{pr(\text{non}E)} = \frac{pr(E)}{1-pr(E)}$$

Ainsi, les cotes (odds) suivantes peuvent être calculées (18) :

$$\text{Odds} = \frac{P(Y \leq j)}{1-P(Y \leq j)} = \frac{p_1+p_2+\dots+p_j}{p_{j+1}+p_{j+2}+\dots+p_j}$$

Le rapport de cotes (Odds ratio) peut être calculé en comparant les probabilités cumulatives et leurs compléments. Étant donné les deux valeurs  $x_1$  et  $x_2$  pour la kème variable explicative  $X_k$ , OR est dérivé de l'expression suivante (20) :

$$\begin{aligned} \text{OR}_{\text{exposé vs non-exposé}} &= \frac{\text{Oddsexposé}}{\text{oddsnon-exposé}} \\ &= \frac{P(Y \leq j/X_k=x_2)/P(Y>j/X_k=x_2)}{P(Y \leq j/X_k=x_1)/P(Y>j/X_k=x_1)} = \exp(\beta(x_2 - x_1)) \end{aligned}$$

Si  $x_2 - x_1 = 1$ , OR est égal à  $\exp(\beta)$  pour chaque catégorie de résultat j. Cela permet de définir comme un modèle de cotes proportionnelles.

#### *2.3.4. Régression logistique généralisée des variables dépendantes ordinaires/Modèle de cotes proportionnelles partielles (Partial Proportional Odds Model : PPOM)*

Le modèle logit ordonné généralisé est une alternative supérieure et avec moins de restrictions que les modèles à cotes proportionnelles, dont les hypothèses sont souvent violées. Dans le même temps, ce modèle présente ses propres défis en termes d'utilisation et d'interprétation (17) (19).

$$P(Y \leq j) = \frac{\exp(\alpha_j + \beta'x + \hat{\alpha}'ju)}{1 + \{\exp(\alpha_j + \beta'x + \hat{\alpha}'ju)\}} \quad j = 1, 2, \dots, J-1$$

Où J est le nombre de catégories de la variable dépendante ordinaire.

Le Modèle de Régression logistique généralisée des variables dépendantes ordinaires (PPOM) assouplit les contraintes des variables qui violent l'hypothèse de Modèle des Cotes Proportionnelles (POM). Sur la base de l'option PPOM avec AUTOFIT, une série de tests Wald sont également utilisés pour vérifier l'hypothèse de proportionnalité pour toutes les catégories de chaque variable explicative et enfin tester toutes les catégories des variables explicatives qui réussissent le test Wald en utilisant le Test Wald global (20) (21).

#### **2.4. Estimation des paramètres**

Les deux modèles définis ci-dessus (Régression logistique ordinaire et Régression logistique généralisée) doivent être ajustés à l'ensemble de données. La sélection des variables est délibérée et la première étape est utilisée pour évaluer l'hypothèse parallèle. Tout d'abord, un Modèle de Régression logistique ordinaire des cotes proportionnelles (POM) doit être équipé de la commande « svy : ologit », puis des tests dont « Brant » doivent être effectués pour évaluer l'hypothèse parallèle.

La commande « svy : gologit » doit être utilisée pour estimer le modèle de Régression logistique généralisée (GOLM). Le Modèle des Cotes proportionnelles partielles (PPOM) est utilisé pour estimer, l'utilisation de la commande « gsvy : gologit2 » avec le choix d'ajustement automatique (autofit) pour imposer des contraintes sur les variables où l'hypothèse parallèle n'a pas été violée (20).

#### **2.5. Test de l'Hypothèse des cotes proportionnelles**

Pour que le modèle de Régression logistique ordinaire soit valide, l'hypothèse des cotes proportionnelles (ou de lignes parallèles) de tous les niveaux des données catégorielles doit être

satisfait. Si les données ne répondent pas à l'hypothèse, les résultats de la régression n'ont aucune signification. Malheureusement, l'expérience suggère que les hypothèses du modèle logit ordonné sont fréquemment violées. Ainsi, cette hypothèse doit être testée (16). Le test de l'hypothèse de lignes parallèles fonctionnant avec les données d'enquêtes complexes est le test Wald (23).

## 2.6. Sélection du modèle ajusté

La sélection du modèle est justifiée par le critère qui se réduit à un nombre pour chaque modèle ajusté et permet le calcul des poids du modèle pour quantifier l'incertitude de chaque modèle. Deux approches remplissent ces conditions. Il s'agit de la « *Sélection théorique de l'information basée sur la perte d'information* » de Kullback-Leibler (K-L) représentée par le critère d'Information d'Akaike (*Akaike information criterion : AIC*) et la « *Sélection du modèle bayésien basée sur les facteurs de Bayes* », représentée par le Critère d'information bayésien (*Bayesian information criterion: BIC*). Le meilleur modèle est sélectionné parmi un ensemble de modèles concurrents ayant la valeur la plus faible d'AIC et de BIC (23) (24).

### 2.6.1. Test de l'ajustement global du modèle

La qualité de l'ajustement (GOF) d'un modèle statistique décrit dans quelle mesure il s'intègre dans un ensemble d'observations. Les indices GOF résument l'écart entre les valeurs observées et les valeurs attendues sous un modèle statistique (27). La qualité de l'ajustement global du modèle de la Régression ordinale est souvent évaluée à l'aide des tests de statistique et de déviance du chi-carré de Pearson (25).

Le plan d'échantillonnage de l'enquête peut induire une corrélation entre les observations, en particulier lorsque des échantillons en grappes sont prélevés. La distribution du chi carré s'étant avérée une référence non appropriée pour les enquêtes complexes, le test statistique de Wald corrigé F est défini (26).

### 2.6.2. Effets marginaux discrets (contrastes de marges)

Les résultats des modèles POM et PPOM peuvent être onéreux à interpréter. Des prévisions ajustées et des effets marginaux peuvent les rendre plus compréhensibles (27). Les marges contrastent les résultats estimés et choisissent le contraste de référence. Des effets marginaux pour chaque niveau du prédicteur sont pris par rapport au contraste de référence spécifié. En utilisant la commande (r.) pour chaque prédicteur, les résultats des effets marginaux sont reproduits comme des dérivées (27).

## 3. Résultats

### 3.1. Niveaux de l'anémie des enfants en République Démocratique du Congo

Nous basant du tableau 2, la prévalence de l'anémie des enfants est 59,78%. Les enfants sévèrement anémiques représentent 2,95%, tandis que les modérément anémiques sont à 31,47%.

### 3.2. Facteurs associés à l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo

En nous référant du tableau 3, il s'avère que onze variables indépendantes sur les quinze sont en relation avec l'anémie de l'enfant de 6 à 59 mois en RD Congo ( $p<0,05$ ). Il s'agit de l'âge, l'anémie maternelle, l'indice taille pour l'âge, l'indice poids pour l'âge, l'indice poids pour la taille, la fièvre dans les deux semaines avant l'enquête, la diarrhée récente, l'indice du bien-être économique du ménage, la source d'approvisionnement en eau de boisson du ménage, le niveau d'instruction des parents et la province.

### **3.3. Régression logistique ordinaire/Modèle de cotes proportionnelles (PPOM)**

Nous référant au tableau 4, le test statistique significatif de Brant fournit la preuve que l'hypothèse de régression parallèle est violée (Chi-carré = 128,60 ; p<0,000). Ainsi, les cotes proportionnelles sont exclues. Un modèle de logit ordonné généralisé (gologit) et un modèle de cotes proportionnelles partielles (PPOM/gologit2) doivent être ajustés aux données.

Du tableau 5, il s'avère que le modèle qui représente le meilleur ajustement selon AIC et BIC est PPOM, car il a le plus petit AIC (15.372,06 versus 15.421,17) et BIC (15.706,26 versus 16.178,25) et est également plus parcimonieux. Ainsi, il est utilisé pour déterminer l'influence des facteurs de risque sur l'anémie de l'enfant en RDC.

Les données ayant échoué au test global ( $\text{LR chi2 (96)} = 126,94$ ,  $\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0001$  et  $F\text{-adjusted test statistic} = 2328,6298$ ,  $p\text{-value} = 0$ ), nous devons utiliser l'option d'ajustement automatique (autofit) pour voir si un modèle de cotes proportionnelles partielles peut s'adapter aux données.

### **3.4. Régression logistique généralisée des variables dépendantes ordinaires/Modèle de cotes proportionnelles partielles (PPOM)**

Des tableaux 6, 7 et 8, il s'avère que, toutes les variables étant maintenues constantes par ailleurs :

#### **3.4.1. Age et anémie des enfants :**

Les enfants de 12 à 23 mois ont plus de 0,69% de risque de développer une anémie légère par rapport à leurs homologues de 6 à 11 mois. Par contre, les enfants de 12 à 23 mois, de 24 à 35 mois, de 36 à 47 mois et de 48 à 59 mois ont respectivement plus de 6,21% ; 13,62% ; 11,78% et 19,30% de risque de ne pas développer une anémie par rapport à leurs homologues de 6 à 11 mois.

#### **3.4.2. Anémie maternelle et anémie des enfants :**

Les enfants des mères anémiques ont respectivement plus de 1,21% ; 7,53% et 0,35% de risque de développer toutes les anémies sévère, modérée et légère par rapport à leurs homologues des mères non anémiques.

#### **3.4.3. Retard de croissance et anémie des enfants :**

Les enfants avec un retard de croissance ont respectivement plus de 0,66% ; 4,14% et 0,26% de risque de développer les anémies sévère, modérée et légère par rapport à leurs homologues de croissance normale.

#### **3.4.4. Malnutrition aigüe et anémie des enfants :**

Les enfants malnutris aigus ont respectivement plus de 1,03% et 5,82% de risque développer les anémies sévère et modérée par rapport à leurs homologues normalement nourris.

#### **3.4.5. Fièvre dans les deux semaines ayant précédé l'enquête et anémie des enfants :**

Les enfants ayant connu une fièvre dans les deux semaines ayant précédé l'enquête ont respectivement plus de 1,43% et 8,74% de risque développer les anémies sévère et modérée par rapport à leurs homologues n'ayant pas de fièvre.

#### **3.4.6. Diarrhée récente et anémie des enfants :**

Les enfants ayant récemment fait une diarrhée ont plus de 0,12% de risque de développer l'anémie légère par rapport à leurs homologues n'ayant pas fait de diarrhée.

### **3.4.7. Indice du bien-être économique des ménages et anémie des enfants :**

Les enfants des ménages pauvres, riches et très riches ont respectivement plus de 4,85% ; 6,62% et 14,07% de risque de ne pas développer l'anémie par rapport à leurs homologues des ménages très pauvres.

### **3.4.8. Provinces de la RDC et anémie des enfants :**

Seuls les enfants du Maniema ont 2,37% de risque de développer l'anémie sévère. Tandis que les enfants du Bandundu, de l'Equateur, du Katanga, du Nord-Kivu et du Sud-Kivu ont respectivement plus de 12,37% ; 10,94% ; 5,95% ; 30,96% et 33,23% de risque de ne pas développer l'anémie par rapport à leurs homologues de Kinshasa.

#### ***Modèle statistique approprié d'analyse des données d'enquête complexes***

Le Modèle sans le poids d'échantillonnage, à part le fait qu'il est resté globalisant en considérant tous les quinze facteurs biologiques et génétiques, les habitudes de vie et comportements et des facteurs liés à l'environnement, à la culture et au mode de vie des enfants en RDC comme des facteurs associés, traduit aussi des incohérences dans les résultats :

- Tous les âges constituent les facteurs de risque.
- L'anémie légère n'est pas prise en compte comme un facteur de risque de l'anémie maternelle, du retard de croissance, de l'insuffisance pondérale, de la fièvre et de la diarrhée.
- La malnutrition sévère n'est pas un facteur de risque de l'anémie.

De ce point de vue, nous considérons le Modèle avec le poids d'échantillonnage comme seul capable d'ajuster les facteurs de risque de l'anémie des enfants en République Démocratique du Congo.

## **4. Discussion**

### **4.1. Niveau de l'anémie de l'enfant de 6 à 59 mois**

Le niveau de l'anémie des enfants de 6 à 59 mois est inquiétant, de l'ordre de 59,78%, dont 2,95% concerne l'anémie sévère et 23,19% pour l'anémie modérée.

La prévalence de l'anémie chez les enfants d'âge préscolaire est généralement similaire ou supérieure à celle des femmes enceintes, dans les régions pauvres : de 1% à 2% aux États-Unis à 76,5 % à Kenitra, au Maroc en passant par 51,9% d'enfants de 6 à 59 mois au Bangladesh (28) (29) (30) (31) (32) (33) (34) (35) (36) (37).

Selon EDS-RDC II, 47% d'enfants de 6 à 59 mois sont anémiques, une diminution par rapport à l'EDS-RDC de 2007 (71 %). Les enfants de 6 à 17 mois sont les plus touchés (51% d'enfants de 12 à 17 mois et 59 % de 6 à 8 mois). Les provinces du Nord et du Sud-Kivu ont eu une prévalence la plus faible (27%). Katanga a 42%, Kasaï Oriental a 60 %. Maniema et Kasaï-Oriental ont la forme sévère la plus élevée de (5%), suivies par le Kasaï Occidental (4%) (11).

### **4.2. Facteurs de risque de l'anémie de l'enfant**

#### **4.2.1. Age et anémie de l'enfant**

Le petit âge est un facteur de risque de l'anémie de l'enfant en RD Congo. Les enfants de 12 à 23 mois ont plus de 0,69% de risque de développer une anémie légère par rapport à leurs homologues de 6 à 11 mois.

La prévalence diminue avec l'âge (35) (36) (38) (39) (40).

Dioufa S., Folquetb M., Mbofungc K., et al, indiquent que la période la plus critique se situe entre 6 mois et 2 ans, lorsque les réserves prénatales s'épuisent et que commence la diversification alimentaire qui ne comporte pas toujours suffisamment d'aliments riches en fer. Jusqu'à six mois de naissance, tous les besoins nutritionnels de l'enfant, dont le fer, sont parfaitement couverts par le lait maternel. Après cette période, difficile de trouver des quantités de fer nécessaires à la fabrication de l'hémoglobine dans une alimentation, l'anémie y devient permanente. L'accroissement des besoins en fer devient physiologique au cours de la croissance ou pathologique au cours des accès pathogènes. Chez un même enfant, ces différentes causes, des apports insuffisants, une mauvaise assimilation et des besoins accrus par des parasitoses peuvent coexister, expliquant la profondeur et la gravité de l'anémie chez certains d'entre eux, en particulier ceux des milieux socio-économiques les plus défavorisés (41) (42).

L'apport nutritionnel quotidien moyen suffisant pour répondre aux besoins nutritifs des personnes en bonne santé à un stade précis de leur vie va de 11 mg (6-11 mois) à 7 mg (12-35 mois) et à 10 mg (36-59 mois) (42).

#### *4.2.2. Anémie maternelle et anémie de l'enfant*

L'anémie de la mère est un facteur de risque de l'anémie de l'enfant en RD Congo. Les enfants des mères anémiques ont respectivement plus de 1,21% ; 7,53% et 0,35% de risque de développer les anémies sévère, modérée et légère par rapport à leurs homologues des mères non anémiques.

La carence en fer pendant la grossesse est l'une des principales causes d'anémie chez les nourrissons et les jeunes enfants. Une faible concentration d'hémoglobine maternelle pendant 24 à 28 semaines de gestation est associée à un risque accru d'anémie pendant la petite enfance (43) (44) (45) (46). Par contre, Kobto G Koura estime que l'anémie maternelle n'a aucun impact sur l'évolution du taux d'hémoglobine du nourrisson durant les 18 mois de vie (47).

#### *4.2.3. Etats nutritionnels et anémie de l'enfant*

Le retard de croissance et la malnutrition aiguë sont des facteurs de risque de l'anémie de l'enfant en RD Congo. Les enfants avec un retard de croissance ont respectivement plus de 0,66% ; 4,14% et 0,26% de risque de développer les anémies sévère, modérée et légère par rapport à leurs homologues de croissance normale. Par ailleurs, les enfants malnutris aigus ont respectivement plus de 1,03% et 5,82% de risque développer les anémies sévère et modérée par rapport à leurs homologues normalement nourris.

L'état nutritionnel des enfants est lié à l'anémie des enfants de 6 à 59 mois. Une faible consommation d'aliments riches en fer et une diminution de l'absorption des nutriments provoquée par des modifications de l'épithélium gastro-intestinal des individus souffrant de malnutrition contribuent au développement de l'anémie (48). Le retard de croissance résulte en grande partie irréversible d'une nutrition inadéquate et d'épisodes d'infections au cours des 1000 premiers jours de la vie (49). (50) (51). La malnutrition survient entre les premiers mois et le troisième âge et est due à un régime alimentaire inapproprié (41) (42) (38)(49) (52) (53) (54) (55) (56).

#### *4.2.4. Etats de santé et anémie de l'enfant*

La fièvre et la diarrhée sont des facteurs de risque de l'anémie des enfants en RD Congo. Les enfants ayant connu une fièvre dans les deux semaines ayant précédé l'enquête ont respectivement plus de 1,43% et 8,74% de risque développer les anémies sévère et modérée par rapport à leurs homologues n'ayant pas de fièvre. Tandis que les enfants ayant récemment fait une diarrhée ont plus de 0,12% de risque de développer l'anémie légère par rapport à leurs homologues n'ayant pas de diarrhée.

La sévérité de l'anémie, comme principale cause de mortalité chez l'enfant, est due au paludisme. L'anémie sévère se développe rapidement en présence d'une forte densité parasitaire. Les enfants présentant une apparition brutale d'une anémie sévère n'ont en général pas le temps de s'adapter physiologiquement et peuvent présenter une tachycardie et une dyspnée. Il en est de même des ankylostomes du *Trichuris trichiura*, des *Schistosoma haematobium* et *mansi* (57) (58) (59) (60) (61).

#### *4.2.5. Indice de bien-être économique des ménages et anémie de l'enfant*

L'indice de bien-être économique faible des ménages est un facteur de risque de l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo. Les enfants des ménages pauvres, riches et très riches ont respectivement plus de 4,85% ; 6,62% et 14,07% de risque de ne pas développer l'anémie par rapport à leurs homologues des ménages très pauvres.

Les enfants vivant dans un ménage à revenu mensuel inférieur sont plus susceptibles de souffrir d'anémie par rapport à ceux avec revenu plus élevé (35) (37) (38). Un revenu régulier raffermi par la possession d'actifs est le fondement du bien-être économique et de sécurité des moyens d'existence d'un ménage (62).

La pauvreté résulte d'un manque de ressources immédiates, mais peut aussi hypothéquer la capacité à évoluer, à se construire des ressources non monétaires ultérieures. La particularité de la pauvreté infantile tient au fait que l'enfant est une personne en situation de dépendance vis-à-vis de sa famille. Il subit les conséquences d'une pauvreté sur laquelle il n'a pas de prise (63). L'UNICEF estime que des millions d'enfants voient leur destin brisé par le simple fait d'être nés dans un pays pauvre ou suivant les circonstances de leur naissance (64).

#### *4.2.6. Province de la République Démocratique du Congo et anémie de l'enfant*

Le milieu de vie est un facteur de risque de l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo. Pour les Provinces, les enfants du Maniema ont 2,37% de risque de développer l'anémie sévère. Tandis que les enfants du Bandundu, de l'Equateur, du Katanga, du Nord-Kivu et du Sud-Kivu ont respectivement plus de 12,37% ; 10,94% ; 5,95% ; 30,96% et 33,23% de risque de ne pas développer l'anémie par rapport à leurs homologues de Kinshasa.

Le fait de vivre dans des milieux moins favorisés, où les mères n'ont pas bénéficié de prophylaxie contre l'anémie et le paludisme est un facteur de risque à une carence accrue en fer chez les enfants (28) (51) (54) (62) (63) (65) (66).

L'analyse de données d'enquête complexes nécessite à la fois des analyses basées tant sur le modèle que sur la conception. Les méthodes fondées sur des modèles nécessitent des hypothèses dans le choix du modèle, et de fausses hypothèses peuvent conduire à des estimateurs biaisés des associations et des erreurs types (9) (67) (68). Il s'avère nécessaire de pondérer chaque observation dans l'analyse pour générer des estimations non biaisées des paramètres d'intérêt. Le poids étant proportionnel à l'inverse de la probabilité d'être échantillonné, par conséquent, le poids d'une observation spécifique peut être interprété comme le nombre d'éléments de la population que représente l'observation. Si un élément a une très faible probabilité de sélection par rapport aux autres éléments, il doit être pondéré plus fortement dans l'analyse (69).

### **5. Conclusion**

L'objectif général de cette étude a été de déterminer les facteurs de risque de l'anémie des enfants en République Démocratique du Congo. Nous basant sur les données de la 2e Enquête Démographique et de Santé (EDS-RDC II), nous avons opté pour l'analyse des données avec le poids d'échantillonnage des données complexes.

Un modèle de Régression logistique ordinale a été ajusté. Étant donné l'expérience malheureuse que l'hypothèse des cotes proportionnelles (ou de lignes parallèles) est fréquemment violée, nous avons testé cette hypothèse afin de nous rendre compte de la validité du Modèle. Le test de Brant ayant confirmé la violation de l'hypothèse, par ce fait même, l'invalidité de la Régression logistique ordinale, un modèle logit ordonné généralisé et un modèle de cotes proportionnelles partielles (Proportional Partial Odds Model : PPOM) ont été ajustés aux données et aux comparaisons de modèles effectuées. Ainsi, le meilleur ajustement selon AIC et BIC a été le PPOM et a été utilisé pour identifier les facteurs de risque significatifs de l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo. Les estimations des paramètres du PPOM sont présentées et interprétées pour les prédicteurs significatifs (au niveau de signification de 5%).

L'innovation de notre étude est que le modèle sans la prise en compte du poids d'échantillonnage a montré ses faiblesses avec des résultats contradictoires. Ainsi, nous avons confirmé la justification de notre étude que le fait de procéder à l'analyse du modèle de Régression logistique ordinale des données complexes de l'enquête sans prendre en compte les plans d'échantillonnage de l'enquête entraîne des estimations biaisées des paramètres et des résultats trompeurs.

Ainsi, nous pouvons dire que le petit âge, l'anémie de la mère, le retard de croissance, la malnutrition aiguë, la fièvre, la diarrhée, le faible indice de bien-être économique des ménages et la province sont des facteurs de risque de l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo.

### *Recommandations*

Il faudrait promouvoir à la communauté un allaitement maternel immédiat et exclusif du nourrisson et du jeune enfant jusqu'à l'âge de six mois, suivi de la poursuite de l'allaitement maternel et d'une alimentation complémentaire appropriée entre 6 et 24 mois. Il faudrait aussi promouvoir des pratiques d'hygiène et d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant adéquates à travers des établissements de santé, des milieux communautaires ou des ménages et des campagnes médiatiques.

Dans les populations souffrant d'insécurité alimentaire, l'éducation sur l'alimentation complémentaire permettrait à elle seule non seulement d'améliorer de façon significative la croissance linéaire et la prise de poids, mais aussi de réduire l'incidence du retard de croissance. La promotion de l'allaitement maternel et son adhésion conséquente ont des effets certains sur le retard de croissance, notamment à travers la réduction de l'incidence de diarrhées.

Il faudrait toujours procéder à l'analyse du modèle de Régression logistique ordinale des données complexes de l'enquête en prenant en compte les plans d'échantillonnage de l'enquête.

## **6. Acknowledgement**

This work was supported through the DELTAS Africa Initiative Grant No. 107754/Z/15/Z-DELTAS Africa SSACAB. The DELTAS Africa Initiative is an independent funding scheme of the African Academy of Sciences (AAS)'s Alliance for Accelerating Excellence in Science in Africa (AESA) and supported by the New Partnership for Africa's Development Planning and Coordinating Agency (NEPAD Agency) with funding from the Wellcome Trust (Grant No. 107754/Z/15/Z) and the UK government. The views expressed in this publication are those of the author(s) and not necessarily those of AAS, NEPAD Agency, Wellcome Trust or the UK government.

## **7. Références bibliographiques**

1. OMS. Cadre mondial de suivi de la nutrition, guide pratique pour le suivi des avancées par rapport aux cibles mondiales 2025. 2018. 78 p.

2. Delforge M, Selleslag D, Triffet A, Mineur P, Bries G, Graux C, et al. Iron status and treatment modalities in transfusion-dependent patients with myelodysplastic syndromes. *Ann Hematol*. 2011; Jun;90(6):655–66.
3. WHO. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Geneva, Switz World Heal Organ. 2011;1–6.
4. OMS. Focaliser sur l'anémie. 2005.
5. Berger J, Wieringa FT, Lacroix A, Dijkhuizen MA. Strategies to prevent iron deficiency and improve reproductive health. *Nutr Rev*. 2011; Nov;69 Suppl 1:S78-86
6. USAID & SPRING. RDC: Profil national de l'anémie. 2009.
7. Chambers RL & Skinner CJ (Eds). Analysis of Survey Data. Wiley. 2003. 400 p.
8. O'Donnell O, van Doorslaer E, Wagstaff A, Lindelow M (Eds). Analyzing Health Equity Using Household Survey Data. World Bank Institute. 2008. 234 p.
9. Liu X, Koirala H. Fitting Proportional Odds Models to Educational Data with Complex Sampling Designs in Ordinal Logistic Regression. 2013;12(1):235–48.
10. Fortin M-F. Fondements et étapes du processus de recherche. Méthodes quantitatives et qualitatives. Cheneliere. Johanne O, editor. Montréal (Québec); 2016. 517 p.
11. Plan/RDC. Deuxième enquête démographique et de santé (EDS-RDC II 2013-2014); 2014. 652 p.
12. UNICEF. Statistiques des enfants et des femmes en RDC. Popular (English Ed.) 2010; 2010(0):4–5.
13. Williams R. Analyzing Complex Survey Data: Some key issues to be aware of. 2015. 1–9.
14. Kreuter F, Valliant R. A survey on survey statistics: What is done and can be done in Stata. *Stata J*. 2007;7(1):1–21.
15. Agresti A. Foundations of linear and generalized linear models. Vol. 57, Contemporary Physics. 2016. 610–611 p.
16. Williams R. Understanding and interpreting generalized ordered logit models. *J Math Sociol*. 2016;40(1):7–20.
17. Agresti A. An introduction to categorical data analysis (3rd edition). John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey, 2013. 742 p.
18. Mauracher C, Procida I, Valentini M. How product attributes and consumer characteristics influence the WTP, resulting in a higher price premium for organic wine. *Sustain*. 2019;11(5).
19. Agresti A. Analysis of ordinal categorical data (2<sup>nd</sup> edition). John Wiley & Sons. Hoboken, New Jersey, 2010. 396 p.
20. Williams R. Generalized ordered logit/partial proportional odds models for ordinal dependent variables. *Stata J*, 2006;6(1):58–82.
21. Kassie GW, Workie DL. Determinants of under-nutrition among children under five years of age in Ethiopia. 2020;1–11.
22. Williams R. Ordered Logit Models. 2019;1–16.
23. Burnham KP, Anderson DR. Multimodel inference: Understanding AIC and BIC in model selection. *Sociol Methods Res*. 2004;33(2):261–304.
24. Maydeu-Olivares A, García-Forero C. Goodness-of-fit testing. *Int Encycl Educ*. 2010;(October 2017):190–6.
25. Lee HY. Goodness-of-fit tests for a proportional odds model. *J Korean Data Inf Sci Soc*. 2013;24(6):1465–75.
26. Archer KJ & Lemeshow S. Goodness-of-fit test for a logistic regression model fitted using survey sample data. *Stata J*. 2006;6(1):97–105.
27. Williams R. Adjusted Predictions & Marginal Effects for Multiple Outcome Models & Commands (including ologit, mlogit, oglm, & gologit2). Téléchargé sur le site de l'auteur. 2019;1–10.
28. Siu AL. Screening for iron deficiency anemia and iron supplementation in pregnant women to improve maternal health and birth outcomes: U.S. Preventive services task force recommendation statement. *Ann Intern Med*. 2015;163(7):529–36.
29. Khan JR, Awan N, Misu F. Determinants of anemia among 6-59 months aged children in Bangladesh: Evidence from nationally representative data. *BMC Pediatr* 2016;16(1):1–12.
30. Zenki S Al, Alomirah H, Hooti S Al, Hamad N Al, Jackson RT, Rao A, et al. Prevalence and determinants of anemia and iron deficiency in Kuwait. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(8):9036–45.
31. Alvarez-uria G, Naik PK, Midde M, Yalla PS, Pakam R. Prevalence and Severity of Anaemia Stratified by Age and Gender in Rural India. *Anemia*. 2014;2014: 176182. 5p.
32. El Hioui M, Aboussaleh Y, Ahami A, Farsi M. Contribution à l'étude de la prévalence de l'anémie chez les enfants préscolaires de la région de Kenitra, Maroc. *Antropo*. 2009;(19):1–5.

33. El-Fadeli S, Bouhouch R, Chabaa L, Aboussad A, Zimmermann M, Sedki A. Prévalence de la carence martiale, de la contamination par le plomb et leur association chez les enfants de la région de Marrakech. *Antropo*. 2015;(33):91–101.
34. Rafiq R, Kishawi E, Soo KL, Abed YA, Abdul W, Wan M. Anemia among children aged 2-5 years in the Gaza Strip-Palestinian : a cross sectional study. 2015;1–8.
35. Kengne Tiné SC. Facteurs d'agrégation de l'anémie dans les ménages au Cameroun. Montréal Univ Nutr Dep. 2011; 192p.
36. Ngbié Téta I. Facteurs de risque de l'anémie chez les femmes et les enfants au Bénin et au Mali. Montréal Univ Nutr Dep. 2005; 196p.
37. Mengistu G, Azage M, Gutema H. Iron deficiency anemia among in-school adolescent girls in rural area of Bahir Dar city administration, North West Ethiopia. *Anemia*. 2019;2019: 1097547. 8p.
38. Gebreegziabiher G, Etana B, Niggusie D. Determinants of Anemia among Children Aged 6-59 Months Living in Kilte Awulaelo Woreda, Northern Ethiopia. *Anemia*. 2015; 2014: 245870. 9p.
39. Yessoufou A, Behanzin J, Ahokpe M, Djinti S, Bossou R, Sezan A. Prévalence de l'anémie chez les enfants malnutris de 6 à 59 mois hospitalisés au CHD/Zou-Collines dans le plateau d'Abomey (Centre du Bénin). *Int J Biol Chem Sci*. 2015;9(1):82.
40. Ahovey E, Ahamidé A, Seriki L. État nutritionnel et prévalence de l'anémie. In «Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique - INSAE/Bénin and ICF International. 2013. Enquête Démographique et de Santé du Bénin 2011-2012. Calverton, Maryland, USA: INSAE and ICF International.»(FR197) 2013;12(28):171–198.
41. Dillon J-C. Nutrition et Malnutrition chez l'enfant. Antenna Technologies. 2000; 18p.
42. Diouf S, Folquet M, Mbofung K, Ndiaye O, Brou K, Dupont C, N'dri D, Vuillerod M, Azaïs-Braesco V, Tetanye E. Prévalence et déterminants de l'anémie chez le jeune enfant en Afrique francophone - Implication de la carence en fer. *Arch Pediatr*. 2015; 22(11):1188–97.
43. Dane B, Arslan N, Batmaz G, Dane C. Does maternal anemia affect the newborn? *Turk Arch Pediatr*. 2013;48(3):195–9.
44. Abu-Ouf NM, Jan MM. The impact of maternal iron deficiency and iron deficiency anemia on child's health. *Saudi Med J*. 2015;36(2):146–9.
45. Shukla AK, Srivastava S, Verma G. Effect of maternal anemia on the status of iron stores in infants: A cohort study. *J Family Community Med*. 2019;26(2):118–122.
46. Grantham-McGregor S, Baker-Henningham H. La carence en fer durant l'enfance: causes et conséquences pour le développement de l'enfant. Ann Nestlé (Ed française). 2011;68(3):108–23.
47. Koura KG. Conséquences de l'anémie maternelle sur le jeune enfant de la naissance à 18 mois de vie. Thèse 2013. 285p.
48. Gebreegziabiher G, Etana B, Niggusie D. Determinants of anemia among children Aged 6-59 Months in Kilte Awulaelo, Northern Ethiopia. Hindawi Publ Corp. 2014;10(11):55–63.
49. Lapillonne A, Kermorvant-Duchemin E. Le retard de croissance extra-utérin du prématuré. *Arch Pediatr*. 2008;15(5):540–2.
50. Rahman MS, Mushfiqee M, Masud MS, Howlader T. Association between malnutrition and anemia in under-five children and women of reproductive age: Evidence from Bangladesh demographic and Health Survey 2011. *PLoS One*. 2019;14(7):1–18.
51. Kuziga F, Adoke Y, Wanyenze RK. Prevalence and factors associated with anaemia among children aged 6 to 59 months in Namutumba district, Uganda: a cross- sectional study. *BMC Pediatrics*. 2017;(2017)17:25.
52. Development Initiatives, 2018. Rapport sur la nutrition mondiale 2018 : Mettre en lumière la situation en vue de stimuler l'action en matière de nutrition. Bristol, Royaume-Uni : Development Initiatives. 2018. 166p.
53. Gutema B, Adissu W, Asress Y, Gedefaw L. Anemia and associated factors among school-age children in Filtu Town, Somali region, Southeast Ethiopia. *BMC Hematol*. 2014;14(1):4–9.
54. El Hioui M, Ahami A, Aboussaleh Y, Rusinek S, Dik K, Soualem A. L'anémie nutritionnelle chez les enfants scolarisés dans une zone rurale et côtière du Nord Ouest Marocain. *Antropo*. 2007;(15):35–40.
55. Harding KL, Aguayo VM, Namirembe G, Webb P. Determinants of anemia among women and children in Nepal and Pakistan: An analysis of recent national survey data. *Matern Child Nutr*. 2018;14(March 2017):1–13.
56. Adebo AA, Yessoufou AG, Behanzin JG, Kabanoude AA, Yessoufou AK. Anémie chez les enfants de moins de 5 ans reçus en consultation au service de pédiatrie de l'Hôpital de Zone d'Abomey-Calavi/So-Ava (Sud du Bénin). *J Appl Biosci*. 2018;123(1):12373.

57. Maketa V, Mavoko HM, Da Luz RI, Zanga J, Lubiba J, Kalonji A, et al. The relationship between Plasmodium infection, anaemia and nutritional status in asymptomatic children aged under five years living in stable transmission zones in Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Malar J*. 2015;14(1):1–9.
58. Njua-Yafi C, Achidi EA, Anchang-Kimbi JK, Apinjoh TO, Mugri RN, Chi HF, et al. Malaria, helminths, co-infection and anaemia in a cohort of children from Mutengene, south western Cameroon. *Malar J*. 2016;15(1):1–11.
59. Savadogo B, Bengaly M, Zongo D, Zeba A, Poda J, Dianou D, et al. Anémie et parasites (intestinales et urinaires) chez les enfants d'âge scolaire au Burkina Faso: cas des écoles de Yamtenga, Daguilma et Koubri. *Int J Biol Chem Sci*. 2015;9(3):1459.
60. Kabemba BH, Kahenga KJ, Ntambwe MA. Anémies décompensées et transfusion sanguine chez les enfants de 0 à 59 mois (RD. Congo). *Annales des Sciences de la Santé*. 2017;16(1):10–23.
61. Dadoun S. Carence en fer. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*. 2012;16(2):94–101.
62. World Vision. Recueil des indicateurs de mesure de résultats du bien-être de l'enfant. 2013; 85p.
63. CRCOM3S. Les conséquences de la pauvreté des familles sur les enfants. 2010; 8p.
64. UNICEF. The state of the world's children 2016: A fair chance for every child. 2016. 184p.
65. Kemmer TM, Novotny R, Ah Ping I. Iron deficiency and anemia: Disparity exists between children in American Samoa and children living within the US. *Eur J Clin Nutr*. 2008;62(6):754–60.
66. Nambiema A, Robert A, Yaya I. Prevalence and risk factors of anemia in children aged from 6 to 59 months in Togo: analysis from Togo demographic and health survey data, 2013–2014. *BMC Public Health*. 2019;19(215):1–9.
67. Lee ES, Forthofer RN. Analyzing complex survey data. 2<sup>nd</sup> ed. Sage. 2005. 104p
68. Habyarimana F, Zewotir T, Ramroop S. A proportional odds model with complex sampling design to identify key determinants of malnutrition of children under five years in Rwanda. *Mediterr J Soc Sci*. 2014;5(23):1642–8.
69. O'Donnell O, van Doorslaer E, Wagstaff A, Lindelow M. Analyzing Health Equity Using Household Survey Data. A guide to techniques and their implementation. WBI. 2008. 234p.

## ANNEXES

VARIABLE	DESCRIPTION	CATEGORISATION
<b>Anémie (Anemia level)</b>	Niveau d'Hémoglobine de l'enfant au niveau de la mer	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Anémie sévère (&lt;70 g/dl)</li> <li>2. Anémie modérée (70-99 g/dl)</li> <li>3. Anémie légère (100-109 g/dl)</li> <li>4. Pas d'anémie (110 g/dl ou +)</li> </ol>

**Tableau 1a.** Description et catégorisation de la variable dépendante

	singleunit(missing)	singleunit(certainty)	singleunit(scaled)	singleunit(centered)
	SE	SE	SE	SE
Anémie sévère	.	0,0028059	0,0028274	0,0028059
Anémie modérée	.	0,0108871	0,0109705	0,0108874
Anémie légère	.	0,0075278	0,0075855	0,0075279
Pas d'anémie	.	0,0118712	0,0119622	0,0118713

**Tableau 1b.** Erreurs standard estimées des Modèles pour les données d'enquête complexes avec quatre options « *singleunit()* »

<b>Variable</b>	<b>Observation</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Ecart-type (SD)</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Poids d'échantillonnage	6.772	977.679,4	950.259,9	32.330	8.209.883
Echantillon stratifié	6.772	32,5852	18,06125	1	66
UPE	6.772	273,1345	154,5037	1	540

**Tableau 1c.** Résumé des caractéristiques de conception

Niveau de l'anémie	Modèle sans poids d'échantillonnage		Modèle avec poids d'échantillonnage	
	Effectif	Pourcentage	Observations (N)	Proportion (%)
Anémie sévère	248	3,66	248	2,95
Anémie modérée	2.319	34,24	2.319	31,47
Anémie légère	1.672	24,69	1.672	25,35
Pas d'anémie	2.533	37,40	2.533	40,22
<b>Total</b>	<b>6.772</b>	<b>100,00</b>	<b>6.772</b>	<b>100,00</b>

**Tableau 2.** Niveaux de l'anémie des enfants en République Démocratique du Congo

<b>Tests</b>	<b>Chi2</b>	<b>Ddl</b>	<b>P&gt;Chi2</b>	<b>ASL</b>	<b>[95% MC CI]</b>
Wolfe Gould	125,20	72	0,000		
Brant	128,60	72	0,000	0,007	[0,002 ; 0,015]
score	127,10	72	0,000		
likelihood ratio	126,90	72	0,000		
Wald	128,20	72	0,000		

**Tableau 4.** Test de l'hypothèse de régression parallèle

Modèle	Observation	LL (null)	LL (model)	Df	Chi2	P-value	AIC	BIC
Gologit	6.772	-8.135,033	-7.599,583	111	1.070,90	0,0000	15.421,17	16.178,25
PPOM (gologit2)	6.772	-8.135,033	-7.637,029	49	996,01	0,0000	15.372,06	15.706,26

N.B : N=Observation, utilisée en calculant BIC ; AIC =  $-2 \cdot \ln(\text{likelihood}) + 2 \cdot k$  et BIC =  $-2 \cdot \ln(\text{likelihood}) + \ln(N) \cdot k$  Où k = nombre de paramètres estimés et N = nombre d'observations

**Tableau 5.** Sélection du modèle ajusté et Test du Rapport de vraisemblance

Likelihood-ratio test LR chi2 (64) = 88.22

(Assumption: gologit2 nested in gologit) Prob > chi2 = 0.2996

Facteurs de risque	Modèle sans Poids d'échantillonnage					Modèle avec Poids d'échantillonnage						
	Anémie			Pas d'anémie		Total N (%)	Anémie			Total N (%)		
	Sévère N(%)	Modérée N(%)	Légère N(%)	N(%)			Sévère N(%)	Modérée N(%)	Légère N(%)			
<b>Age</b>	<b>Chi2(12) =123,9918</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(12) = 188,113</b>					<b>P = 0,0000</b>
6-11 mois	34 (13,71)	331 (14,27)	195 (11,66)	195 (7,70)	755 (11,15)		34 (13,02)	331 (16,02)	195 (11,59)	195 (8,16)	755 (11,65)	
12-23 mois	80 (32,26)	576 (24,84)	405 (24,22)	535 (21,12)	1.596 (23,57)		80 (35,68)	576 (24,65)	405 (24,72)	535 (19,21)	1.596 (22,80)	
24-35 mois	53 (21,37)	504 (21,73)	384 (22,97)	592 (23,37)	1.533 (22,64)		53 (20,03)	504 (21,92)	384 (22,50)]	592 (24,45)	1.533 (23,03)	
36-47 mois	57 (22,98)	518 (22,34)	344 (20,57)	578 (22,82)	1.497 (22,11)		57 (24,47)	518 (21,70)	344 (20,53)	578 (22,06)	1.497 (21,63)	
48-59 mois	24 (9,68)	390 (16,82)	344 (20,57)	633 (24,99)	1.391 (20,54)		24 (6,80)	390 (15,71)	344 (20,65)	633 (26,12)	1.391 (20,89)	
<b>Sexe</b>	<b>Chi2(3) =18,1303</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) =14,969</b>					<b>P = 0,0736</b>
Garçon	117(47,18)	1.186 (51,14)	870 (52,03)	1.171 (46,23)	3.344 (49,38)		117(44,13)	1.186 (50,88)	870 (52,78)	1.171 (47,59)	3.344 (49,84)	
Fille	131 (52,82)	1.133 (48,86)	802 (47,97)	1.362 (53,77)	3.428 (50,62)		131 (55,87)	1.133 (49,12)	802 (47,22)	1.362 (52,41)	3.428 (50,16)	
<b>Anémie maternelle</b>	<b>Chi2(3) =131,8751</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) = 145,841</b>					<b>P = 0,0000</b>
Pas d'anémie	109 (43,95)	1.216 (52,44)	1.000 (59,81)	1.697 (67,00)	4.022 (59,39)		109 (40,61)	1.216 (53,81)	1.000 (62,66)	1.697 (68,39)	4.022 (61,53)	
Anémie	139 (56,05)	1.103 (47,56)	672 (40,19)	836 (33,00)	2.750 (40,61)		139 (59,39)	1.103 (46,19)	672 (37,34)	836 (31,61)	2.750 (38,47)	
<b>Religion</b>	<b>Chi2(15) =39,6897</b>					<b>P = 0,001</b>	<b>Chi2(15) = 41,047</b>					<b>P = 0,0608</b>
Sans confession	1 (0,40)	22 (0,95)	22 (1,32)	31 (1,22)	76 (1,12)		1 (0,13)	22 (0,74)	22 (1,04)	31 (1,15)	76 (0,96)	
Catholique	65 (26,21)	550 (23,72)	423 (25,30)	741 (29,25)	1.799 (26,27)		65 (26,73)	550 (25,91)	423 (25,49)	741 (28,50)	1.799 (26,87)	
Protestant	72 (29,03)	713 (30,75)	473 (28,29)	776 (30,64)	2.034 (30,04)		72 (32,29)	713 (29,07)	473 (27,15)	776 (32,03)	2.034 (29,87)	
Autres chrétiens	98 (39,52)	917 (39,54)	655 (39,17)	874 (34,50)	2.544 (37,57)		98 (36,64)	917 (39,77)	655 (41,61)	874 (35,11)	2.544 (38,27)	
Eglises locales	9 (3,63)	76 (3,28)	75 (4,49)	85 (3,36)	245 (3,62)		9 (2,86)	76 (3,36)	75 (3,76)	85 (2,63)	245 (3,15)	
Musulman	3 (1,21)	41 (1,77)	24 (1,44)	26 (1,03)	94 (1,39)		3 (1,35)	41 (1,16)	24 (0,95)	26 (0,59)	94 (0,88)	
<b>Indice Taille/âge</b>	<b>Chi2(3) =17,7564</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) = 18,218</b>					<b>P = 0,0109</b>
Croissance normale	111 (44,76)	1.153 (49,72)	892 (53,35)	1.382 (54,56)	3.538 (52,24)		111 (45,08)	1.153 (51,07)	892 (54,95)	1.382 (55,90)	3.538 (53,82)	
Retard croissance	137 (55,24)	1.166 (50,28)	780 (46,65)	1.151 (45,44)	3.234 (47,76)		137 (54,92)	1.166 (48,93)	780 (45,05)	1.151 (44,10)	3.234 (46,18)	
<b>Indice Poids/âge</b>	<b>Chi2(3) =57,1836</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) = 50,975</b>					<b>P = 0,0000</b>
Gain normal poids	155 (62,50)	1.663 (71,71)	1.283 (76,73)	1.998 (78,88)	5.099 (75,30)		155 (64,72)	1.663 (71,88)	1.283 (77,13)	1.998 (79,28)	5.099 (75,98)	
Poids insuffisant	93 (37,50)	656 (28,29)	389 (23,27)	535 (21,12)	1.673 (24,70)		93 (35,28)	656 (28,12)	389 (22,87)	535 (20,72)	1.673 (24,02)	
<b>Indice Poids/taille</b>	<b>Chi2(3) =29,4921</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) = 46,420</b>					<b>P = 0,0000</b>
Gain normal poids	214 (86,29)	2.119 (91,38)	1.558 (93,18)	2.385 (94,16)	6.276 (92,68)		214 (86,28)	2.119 (90,25)	1.558 (93,24)	2.385 (94,62)	6.276 (92,65)	
Malnutrition aigüe	34 (13,71)	200 (8,62)	114 (6,82)	148 (5,84)	496 (7,32)		34 (13,72)	200 (9,75)	114 (6,76)	148 (5,38)	496 (7,35)	
<b>Fièvre 2 semaines</b>	<b>Chi2(3) =149,1631</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) = 182,577</b>					<b>P = 0,0000</b>
Pas de fièvre	109 (43,95)	1.423 (61,36)	1.123 (67,17)	1.875 (74,02)	4.530 (66,89)		109 (43,05)	1.423 (60,99)	1.123 (68,94)	1.875 (75,78)	4.530 (68,42)	
Fièvre	139 (56,05)	896 (38,64)	549 (32,83)	658 (25,98)	2.242 (33,11)		139 (56,95)	896 (39,01)	549 (31,06)	658 (24,22)	2.242 (31,58)	
<b>Diarrhée récente</b>	<b>Chi2(3) =48,2309</b>					<b>P = 0,000</b>	<b>Chi2(3) = 62,961</b>					<b>P = 0,0000</b>
Pas de diarrhée	186 (75,00)	1.823 (78,61)	1.349 (80,68)	2.167 (85,55)	5.525 (81,59)		186 (73,40)	1.823 (78,17)	1.349 (79,46)	2.167 (85,84)	5.525 (81,44)	
Diarrhée	62 (25,00)	496 (21,39)	323 (19,32)	366 (14,55)	1.247 (18,41)		62 (26,60)	496 (21,83)	323 (20,54)	366 (14,16)	1.247 (18,56)	

**Tableau 3.** Analyse bivariée (Chi-carré) des facteurs associés à l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo

Facteurs de risque	Modèle sans Poids d'échantillonnage					Modèle avec Poids d'échantillonnage				
	Sévère N(%)	Anémie Modérée N(%)	Légère N(%)	Pas d'anémie N(%)	Total N(%)	Sévère N(%)	Anémie Modérée N(%)	Légère N(%)	Pas d'anémie N(%)	Total N(%)
<b>Indice du bien-être</b>	<b>Chi2(12) =109,7282</b>					<b>P = 0,000</b>				
Ménage + pauvre	76 (31,45)	686 (29,58)	459 (27,45)	599 (23,65)	1.822 (26,90)	78 (23,88)	686 (25,59)	459 (22,68)	599 (19,25)	1.822 (22,25)
Ménage pauvre	85 (34,27)	540 (23,29)	381 (22,79)	569 (22,46)	1.575 (23,26)	85 (38,75)	540 (23,31)	381 (21,79)	569 (23,91)	1.575 (23,62)
Ménage moyen	40 (16,13)	522 (22,51)	300 (17,94)	522 (20,61)	1.384 (20,44)	40 (15,61)	522 (23,15)	300 (18,17)	522 (19,15)	1.384 (20,06)
Ménage riche	37 (14,92)	367 (15,83)	315 (18,84)	458 (18,08)	1.177 (17,38)	37 (18,36)	367 (16,21)	315 (20,22)	458 (20,55)	1.177 (19,04)
Ménage + riche	8 (3,23)	204 (8,80)	217 (12,98)	385 (15,20)	814 (12,02)	8 (3,40)	204 (11,75)	217 (17,15)	385 (15,20)	814 (15,04)
<b>Source d'eau</b>	<b>Chi2(3) =37,0803</b>					<b>P = 0,000</b>				
Non améliorées	179 (72,18)	1.523 (65,67)	1.045 (62,50)	1.482 (58,51)	4.229 (62,45)	179 (67,25)	1.523 (60,48)	1.045 (55,24)	1.482 (50,24)	4.229 (55,23)
Améliorées	69 (27,82)	796 (34,33)	627 (37,50)	1.051 (41,49)	2.543 (37,55)	69 (32,75)	796 (39,52)	627 (44,76)	1.051 (49,76)	2.543 (44,77)
<b>Toilettes/latrines</b>	<b>Chi2(3) =23,9534</b>					<b>P = 0,000</b>				
Non améliorées	182 (73,39)	1.537 (66,28)	1.029 (61,54)	1.566 (61,82)	4.314 (63,70)	182 (72,60)	1.537 (62,61)	1.029 (58,79)	1.566 (61,80)	4.314 (61,61)
Améliorées	66 (26,61)	782 (33,72)	643 (38,46)	967 (38,18)	2.458 (36,30)	66 (27,40)	782 (37,39)	643 (41,21)	967 (38,20)	2.458 (38,39)
<b>Instruction parents</b>	<b>Chi2(9) =42,6889</b>					<b>P = 0,000</b>				
Aucun niveau	59 (23,79)	494 (21,30)	364 (21,77)	563 (22,23)	1.480 (21,85)	59 (20,09)	494 (18,65)	364 (17,99)	563 (22,04)	1.480 (19,89)
Primaire	129 (52,02)	1.129 (48,68)	696 (41,63)	1.079 (42,60)	3.033 (44,79)	129 (51,47)	1.129 (46,81)	696 (41,23)	1.079 (41,86)	3.033 (43,54)
Secondaire	58 (23,39)	685 (29,54)	596 (35,65)	866 (34,19)	2.205 (32,56)	58 (27,95)	685 (33,83)	596 (39,52)	866 (35,01)	2.205 (35,58)
Supérieur	2 (0,81)	11 (0,47)	16 (0,96)	25 (0,99)	54 (0,80)	2 (0,49)	11 (0,71)	16 (1,26)	25 (1,08)	54 (0,99)
<b>Milieu vie naturel</b>	<b>Chi2(3) =25,3001</b>					<b>P = 0,001</b>				
Milieu urbain	54 (21,77)	615 (26,52)	507 (30,32)	773 (30,52)	1.949 (28,78)	54 (23,89)	615 (27,76)	507 (32,77)	773 (30,35)	1.949 (29,96)
Milieu rural	194 (78,23)	1.704 (73,48)	1.165 (69,68)	1.760 (69,48)	4.823 (71,22)	194 (76,11)	1.704 (72,24)	1.165 (67,23)	1.760 (69,65)	4.823 (70,04)
<b>Provinces</b>	<b>Chi2(30) =489,1646</b>					<b>P = 0,000</b>				
Kinshasa	4 (1,61)	88 (3,79)	94 (5,62)	141 (5,57)	327 (4,83)	4 (2,46)	88 (5,46)	94 (7,59)	141 (6,87)	327 (6,48)
Bandundu	23 (9,27)	247 (10,65)	257 (15,37)	415 (16,38)	942 (13,91)	23 (11,92)	247 (15,13)	257 (20,08)	415 (19,37)	942 (18,00)
Bas Congo	10 (4,03)	133 (5,74)	85 (5,08)	96 (3,79)	324 (4,78)	10 (3,68)	133 (5,94)	85 (4,59)	96 (3,23)	324 (4,44)
Equateur	23 (9,27)	355 (15,31)	292 (17,46)	417 (16,46)	1.087 (16,05)	23 (7,24)	355 (14,72)	292 (15,68)	417 (15,06)	1.087 (14,88)
Kasai occidental	33 (13,31)	273 (11,77)	169 (10,11)	157 (6,20)	632 (9,33)	33 (13,79)	273 (10,13)	169 (8,12)	157 (4,99)	632 (7,66)
Kasai oriental	56 (22,58)	359 (15,48)	201 (12,02)	184 (7,26)	800 (11,81)	56 (22,71)	359 (14,74)	201 (11,49)	184 (6,71)	800 (10,92)
Katanga	42 (16,94)	306 (13,20)	181 (10,83)	322 (12,71)	851 (12,57)	42 (14,43)	306 (10,31)	181 (9,53)	322 (10,61)	851 (10,35)
Maniema	19 (7,66)	148 (6,38)	70 (4,19)	79 (3,12)	316 (4,67)	19 (9,75)	148 (4,65)	70 (3,41)	79 (1,76)	316 (3,32)
Nord-Kivu	4 (1,61)	49 (2,11)	86 (5,14)	259 (10,23)	398 (5,88)	4 (1,25)	49 (0,29)	86 (6,77)	259 (12,82)	398 (6,24)
Orientale	27 (10,89)	277 (11,94)	158 (9,45)	228 (9,00)	690 (10,19)	27 (7,51)	277 (12,21)	158 (6,85)	228 (6,24)	690 (8,37)
Sud-Kivu	7 (2,82)	84 (3,62)	79 (4,72)	235 (9,28)	405 (5,98)	7 (3,26)	84 (0,38)	79 (5,89)	235 (12,34)	405 (7,75)

**Tableau 3 (suite).** Analyse bivariée (Chi-carré) des facteurs associés à l'anémie de l'enfant en République Démocratique du Congo

Prédicteurs	Anémie sévère				Anémie modérée				Anémie légère			
	Beta	OR	P-value	[95% CI]	Beta	OR	P-value	[95% CI]	Beta	OR	P-value	[95% CI]
<b>Age</b>												
De 12 à 23 mois	0,3601	1,4335	0,000	[1,2171 ; 1,6884]	0,3601	1,4335	0,000	[1,2171 ; 1,6884]	0,3601	1,4335	0,000	[1,2171 ; 1,6884]
De 24 à 35 mois	0,6135	1,8469	0,000	[1,5623 ; 2,1832]	0,6135	1,8469	0,000	[1,5623 ; 2,1832]	0,6135	1,8469	0,000	[1,5623 ; 2,1832]
De 36 à 47 mois	0,5599	1,7506	0,000	[1,4766 ; 2,0753]	0,5599	1,7506	0,000	[1,4766 ; 2,0753]	0,5599	1,7506	0,000	[1,4766 ; 2,0753]
De 48 à 59 mois	0,8658	2,3771	0,000	[1,9985 ; 2,8273]	0,8658	2,3771	0,000	[1,9985 ; 2,8273]	0,8658	2,3771	0,000	[1,9985 ; 2,8273]
<b>Sexe Fille</b>	-0,1728	0,8412	0,187	[0,6507 ; 1,0876]	0,0324	1,0330	0,537	[0,9317 ; 1,1452]	0,1598	1,1733	0,003	[1,0576 ; 1,3017]
<b>Anémie de la mère</b>	-0,4480	0,6388	0,000	[0,5823 ; 0,7009]	-0,4480	0,6388	0,000	[0,5823 ; 0,7009]	-0,4480	0,6388	0,000	[0,5823 ; 0,7009]
<b>Confession religieuse</b>												
Église catholique	-0,2789	0,7566	0,207	[0,4905 ; 1,1670]	-0,2789	0,7566	0,207	[0,4905 ; 1,1670]	-0,2789	0,7566	0,207	[0,4905 ; 1,1670]
Église protestante	-0,3492	0,7052	0,113	[0,4579 ; 1,0859]	-0,3492	0,7052	0,113	[0,4579 ; 1,0859]	-0,3492	0,7052	0,113	[0,4579 ; 1,0859]
Autres chrétiens	-0,3106	0,7329	0,158	[0,4763 ; 1,1276]	-0,3106	0,7329	0,158	[0,4763 ; 1,1276]	-0,3106	0,7329	0,158	[0,4763 ; 1,1276]
Églises locales	-0,1203	0,8866	0,626	[0,5465 ; 1,4381]	-0,1203	0,8866	0,626	[0,5465 ; 1,4381]	-0,1203	0,8866	0,626	[0,5465 ; 1,4381]
Église musulmane	-0,2747	0,7597	0,361	[0,4210 ; 1,3708]	-0,2747	0,7597	0,361	[0,4210 ; 1,3708]	-0,2747	0,7597	0,361	[0,4210 ; 1,3708]
<b>Retard de croissance</b>	-0,1704	0,8432	0,002	[0,7575 ; 0,9387]	-0,1704	0,8432	0,002	[0,7575 ; 0,9387]	-0,1704	0,8432	0,002	[0,7575 ; 0,9387]
<b>Insuffisance pondérale</b>	-0,2263	0,7974	0,000	[0,7028 ; 0,9047]	-0,2263	0,7974	0,000	[0,7028 ; 0,9047]	-0,2263	0,7974	0,000	[0,7028 ; 0,9047]
<b>Malnutrition aigüe</b>	-0,1641	0,8486	0,088	[0,7030 ; 1,0244]	-0,1641	0,8486	0,088	[0,7030 ; 1,0244]	-0,1641	0,8486	0,088	[0,7030 ; 1,0244]
<b>Fièvre de deux semaines</b>	-0,8236	0,4388	0,000	[0,3385 ; 0,5687]	-0,4129	0,6616	0,000	[0,5928 ; 0,7385]	-0,4262	0,6529	0,000	[0,5819 ; 0,7325]
<b>Diarrhée récente</b>	-0,1655	0,8474	0,007	[0,7509 ; 0,9563]	-0,1655	0,8474	0,007	[0,7509 ; 0,9563]	-0,1655	0,8474	0,007	[0,7509 ; 0,9563]
<b>Indice bien-être économique</b>												
Ménage pauvre	-0,2589	0,7718	0,083	[0,5757 ; 1,0348]	0,1256	1,1338	0,084	[0,9832 ; 1,3075]	0,1957	1,2162	0,008	[1,0512 ; 1,4071]
Ménage moyen	0,3023	1,3530	0,111	[0,9330 ; 1,9621]	0,0036	1,0036	0,962	[0,8628 ; 1,1675]	0,2033	1,2255	0,010	[1,0507 ; 1,4293]
Ménage riche	0,3680	1,4448	0,000	[1,2282 ; 1,6996]	0,3680	1,4448	0,000	[1,2282 ; 1,6996]	0,3680	1,4448	0,000	[1,2282 ; 1,6996]
Ménage très riche	1,8556	2,3530	0,000	[1,8354 ; 3,0164]	0,8556	2,3530	0,000	[1,8354 ; 3,0164]	0,8556	2,3530	0,000	[1,8354 ; 3,0164]
<b>Sources aménagées</b>	-0,0274	0,9729	0,649	[0,8645 ; 1,0948]	-0,0274	0,9729	0,649	[0,8645 ; 1,0948]	-0,0274	0,9729	0,649	[0,8645 ; 1,0948]
<b>Toilettes aménagées</b>	0,1049	1,1106	0,047	[1,0013 ; 1,2318]	0,1049	1,1106	0,047	[1,0013 ; 1,2318]	0,1049	1,1106	0,047	[1,0013 ; 1,2318]
<b>Instruction des parents</b>												
Primaire	-0,0781	0,9248	0,569	[0,7069 ; 1,2099]	-0,0995	0,9052	0,137	[0,7939 ; 1,0320]	0,0305	0,0697	0,652	[0,9029 ; 1,1771]
Secondaire	0,0906	1,0948	0,210	[0,9501 ; 1,2615]	0,0906	1,0948	0,210	[0,9501 ; 1,2615]	0,0906	1,0948	0,210	[0,9501 ; 1,2615]
Supérieur	0,0493	1,0505	0,857	[0,6130 ; 1,8004]	0,0493	1,0505	0,857	[0,6130 ; 1,8004]	0,0493	1,0505	0,857	[0,6130 ; 1,8004]
<b>Milieu de vie rural</b>	0,1145	1,1213	0,113	[0,9730 ; 1,2922]	0,1145	1,1213	0,113	[0,9730 ; 1,2922]	0,1145	1,1213	0,113	[0,9730 ; 1,2922]
<b>Provinces de la RDC</b>												
Bandundu	0,6817	1,9773	0,000	[1,1448 ; 2,7075]	0,6817	1,9773	0,000	[1,1448 ; 2,7075]	0,6817	1,9773	0,000	[1,1448 ; 2,7075]
Bas Congo	0,0358	1,0364	0,828	[0,5774 ; 1,5708]	0,0358	1,0364	0,828	[0,5774 ; 1,5708]	0,0358	1,0364	0,828	[0,5774 ; 1,5708]
Equateur	0,5280	1,6956	0,000	[1,5947 ; 6,1315]	0,5280	1,6956	0,000	[1,5947 ; 6,1315]	0,5280	1,6956	0,000	[1,5947 ; 6,1315]
Kasaï occidental	0,0133	1,0134	0,931	[0,5698 ; 1,6082]	0,0133	1,0134	0,931	[0,5698 ; 1,6082]	0,0133	1,0134	0,931	[0,5698 ; 1,6082]
Kasaï oriental	-0,2372	0,7887	0,106	[0,5215 ; 1,1658]	-0,2372	0,7887	0,106	[0,5215 ; 1,1658]	-0,2372	0,7887	0,106	[0,5215 ; 1,1658]
Katanga	0,2825	1,3265	0,048	[0,9022 ; 1,9432]	0,2825	1,3265	0,048	[0,9022 ; 1,9432]	0,2825	1,3265	0,048	[0,9022 ; 1,9432]
Maniema	-0,2611	0,7701	0,148	[0,3691 ; 1,0015]	-0,2611	0,7701	0,148	[0,3691 ; 1,0015]	-0,2611	0,7701	0,148	[0,3691 ; 1,0015]
Nord-Kivu	1,4814	4,3991	0,000	[2,5812 ; 6,0696]	1,4814	4,3991	0,000	[2,5812 ; 6,0696]	1,4814	4,3991	0,000	[2,5812 ; 6,0696]
Orientale	0,0881	1,0921	0,568	[0,6844 ; 2,4609]	0,0881	1,0921	0,568	[0,6844 ; 2,4609]	0,0881	1,0921	0,568	[0,6844 ; 2,4609]
Sud-Kivu	1,3045	3,6860	0,000	[2,6295 ; 7,3553]	1,3045	3,6860	0,000	[2,6295 ; 7,3553]	1,3045	3,6860	0,000	[2,6295 ; 7,3553]

**Tableau 6.** Modèle des Cotes Proportionnelles Partielles (Proportional Partial Odds Model : PPOM) sans le Poids d'échantillonnage de l'option « Autofit » pour l'estimation des résultats

Prédicteurs	Anémie sévère				Anémie modérée				Anémie légère			
	Beta	OR	P-value	[95% CI]	Beta	OR	P-value	[95% CI]	Beta	OR	P-value	[95% CI]
<b>Age</b>												
De 12 à 23 mois	0,3184	1,3749	0,009	[1,0813 ; 1,7453]	0,3184	1,3749	0,009	[1,0813 ; 1,7453]	0,3184	1,3749	0,009	[1,0813 ; 1,7453]
De 24 à 35 mois	0,6683	1,9510	0,000	[1,5611 ; 2,4377]	0,6683	1,9510	0,000	[1,5611 ; 2,4377]	0,6683	1,9510	0,000	[1,5611 ; 2,4377]
De 36 à 47 mois	0,5836	1,7925	0,000	[1,4543 ; 2,2090]	0,5836	1,7925	0,000	[1,4543 ; 2,2090]	0,5834	1,7925	0,000	[1,4543 ; 2,2090]
De 48 à 59 mois	1,7163	5,5643	0,000	[3,3134 ; 9,3441]	1,0086	2,7420	0,000	[2,1066 ; 3,5689]	0,9259	2,5242	0,000	[2,0100 ; 3,1701]
<b>Sexe Fille</b>	-0,2853	0,7517	0,152	[0,5084 ; 1,1115]	-0,0117	0,9883	0,880	[0,8487 ; 1,1508]	0,1389	1,1490	0,084	[0,9812 ; 1,3456]
<b>Anémie de la mère</b>	-0,4314	0,6495	0,000	[0,5652 ; 0,7465]	-0,4314	0,6495	0,000	[0,5652 ; 0,7465]	-0,4314	0,6495	0,000	[0,5652 ; 0,7465]
<b>Confession religieuse</b>												
Église catholique	-0,3610	0,6969	0,151	[0,4253 ; 1,1418]	-0,3610	0,6969	0,151	[0,4253 ; 1,1418]	-0,3610	0,6969	0,151	[0,4253 ; 1,1418]
Église protestante	-0,3483	0,7058	0,152	[0,4381 ; 1,1370]	-0,3483	0,7058	0,152	[0,4381 ; 1,1370]	-0,3483	0,7058	0,152	[0,4381 ; 1,1370]
Autres chrétiens	-0,3470	0,7067	0,141	[0,4451 ; 1,1220]	-0,3470	0,7067	0,141	[0,4451 ; 1,1220]	-0,3470	0,7067	0,141	[0,4451 ; 1,1220]
Églises locales	-0,3355	0,7149	0,239	[0,4085 ; 1,2512]	-0,3355	0,7149	0,239	[0,4085 ; 1,2512]	-0,3355	0,7149	0,239	[0,4085 ; 1,2512]
Église musulmane	-0,3106	0,7330	0,372	[0,3700 ; 1,4519]	-0,3106	0,7330	0,372	[0,3700 ; 1,4519]	-0,3106	0,7330	0,372	[0,3700 ; 1,4519]
<b>Retard de croissance</b>	-0,2415	0,7854	0,000	[0,6943 ; 0,8884]	-0,2415	0,7854	0,000	[0,6943 ; 0,8884]	-0,2415	0,7854	0,000	[0,6943 ; 0,8884]
<b>Insuffisance pondérale</b>	-0,1596	0,8524	0,063	[0,7203 ; 1,0087]	-0,1596	0,8524	0,063	[0,7203 ; 1,0087]	-0,1596	0,8524	0,063	[0,7203 ; 1,0087]
<b>Malnutrition aigüe</b>	-0,3343	0,7158	0,020	[0,5406 ; 0,9477]	-0,3343	0,7158	0,020	[0,5406 ; 0,9477]	-0,3343	0,7158	0,020	[0,5406 ; 0,9477]
<b>Fièvre de deux semaines</b>	-0,4959	0,6089	0,000	[0,5267 ; 0,7040]	-0,4959	0,6089	0,000	[0,5267 ; 0,7040]	-0,4959	0,6089	0,000	[0,5267 ; 0,7040]
<b>Diarrhée récente</b>	-0,1629	0,8496	0,070	[0,7124 ; 1,0132]	-0,1629	0,8496	0,070	[0,7124 ; 1,0132]	-0,1629	0,8496	0,070	[0,7124 ; 1,0132]
<b>Sources aménagées</b>	0,0566	1,0582	0,548	[0,8792 ; 1,2737]	0,0566	1,0582	0,548	[0,8792 ; 1,2737]	0,0566	1,0582	0,548	[0,8792 ; 1,2737]
<b>Toilettes aménagées</b>	0,0721	1,0748	0,377	[0,9155 ; 1,2617]	0,0721	1,0748	0,377	[0,9155 ; 1,2617]	0,0721	1,0748	0,377	[0,9155 ; 1,2617]
<b>Instruction des parents</b>												
Primaire	-0,0426	0,9582	0,679	[0,7822 ; 1,1737]	-0,0426	0,9582	0,679	[0,7822 ; 1,1737]	-0,0426	0,9582	0,679	[0,7822 ; 1,1737]
Secondaire	-0,0006	0,9993	0,995	[0,8075 ; 1,2367]	-0,0006	0,9993	0,995	[0,8075 ; 1,2367]	-0,0006	0,9993	0,995	[0,8075 ; 1,2367]
Supérieur	0,0234	1,0237	0,943	[0,5350 ; 1,9589]	0,0234	1,0237	0,943	[0,5350 ; 1,9589]	0,0234	1,0237	0,943	[0,5350 ; 1,9589]
<b>Milieu de vie rural</b>	0,1394	1,1496	0,216	[0,9214 ; 1,4343]	0,1394	1,1496	0,216	[0,9214 ; 1,4343]	0,1394	1,1496	0,216	[0,9214 ; 1,4343]
<b>Provinces de la RDC</b>												
Bandundu	0,5656	1,7605	0,010	[1,1448 ; 2,7075]	0,5656	1,7605	0,010	[1,1448 ; 2,7075]	0,5656	1,7605	0,010	[1,1448 ; 2,7075]
Bas Congo	-0,0487	0,9524	0,848	[0,5774 ; 1,5708]	-0,0487	0,9524	0,848	[0,5774 ; 1,5708]	-0,0487	0,9524	0,848	[0,5774 ; 1,5708]
Equateur	1,1400	3,1270	0,001	[1,5947 ; 6,1315]	0,4456	1,5615	0,058	[0,9841 ; 2,4776]	0,5032	1,6540	0,031	[1,0472 ; 2,6123]
Kasaï occidental	-0,0436	0,9573	0,869	[0,5698 ; 1,6082]	-0,0436	0,9573	0,869	[0,5698 ; 1,6082]	-0,0436	0,9573	0,869	[0,5698 ; 1,6082]
Kasaï oriental	-0,2487	0,7797	0,225	[0,5215 ; 1,1658]	-0,2487	0,7797	0,225	[0,5215 ; 1,1658]	-0,2487	0,7797	0,225	[0,5215 ; 1,1658]
Katanga	0,2807	1,3241	0,151	[0,9022 ; 1,9432]	0,2807	1,3241	0,151	[0,9022 ; 1,9432]	0,2807	1,3241	0,151	[0,9022 ; 1,9432]
Maniema	-0,4975	0,6080	0,051	[0,3691 ; 1,0015]	-0,4975	0,6080	0,051	[0,3691 ; 1,0015]	-0,4975	0,6080	0,051	[0,3691 ; 1,0015]
Nord-Kivu	1,3757	3,9582	0,000	[2,5812 ; 6,0696]	1,3757	3,9582	0,000	[2,5812 ; 6,0696]	1,3757	3,9582	0,000	[2,5812 ; 6,0696]
Orientale	0,2607	1,2978	0,424	[0,6844 ; 2,4609]	-0,3443	0,7087	0,148	[0,4455 ; 1,1292]	-0,0602	0,9415	0,805	[0,5836 ; 1,5190]
Sud-Kivu	1,4811	4,3978	0,000	[2,6295 ; 7,3553]	1,4811	4,3978	0,000	[2,6295 ; 7,3553]	1,4811	4,3978	0,000	[2,6295 ; 7,3553]

**Tableau 7.** Modèle des Cotes Proportionnelles Partielles (Proportional Partial Odds Model : PPOM) avec le Poids d'échantillonnage de l'option « Autofit » pour l'estimation des résultats

Prédicteurs	Modèle sans le Poids d'échantillonnage								Modèle avec le Poids d'échantillonnage							
	Anémie sévère		Anémie modérée		Anémie légère		Pas d'anémie		Anémie sévère		Anémie modérée		Anémie légère		Pas d'anémie	
	EMD	P-value	EMD	P-value	EMD	P-value	EMD	P-value	EMD	P-value	EMD	P-value	EMD	P-value	EMD	P-value
<b>Age</b>																
De 12 à 23 mois	-0,0162	0,0001	-0,0643	0,0000	0,0114	0,0005	0,0691	0,0000	-0,0128	0,0120	-0,0561	0,0086	0,0069	0,0348	0,0621	0,0081
De 24 à 35 mois	-0,0250	0,0000	-0,1100	0,0000	0,0128	0,0001	0,1222	0,0000	-0,0235	0,0000	-0,1171	0,0000	0,0044	0,2099	0,1362	0,0000
De 36 à 47 mois	-0,0233	0,0000	-0,1004	0,0000	0,0130	0,0001	0,1108	0,0000	-0,0212	0,0000	-0,1026	0,0000	0,0060	0,0956	0,1178	0,0000
De 48 à 59 mois	-0,0320	0,0000	-0,1543	0,0000	0,0085	0,0156	0,1778	0,0000	-0,0408	0,0000	-0,1629	0,0000	0,0107	0,5607	0,1930	0,0000
<b>Sexe Fille</b>	0,0059	0,1874	-0,0127	0,2473	-0,0266	0,0099	0,0335	0,0025	0,0078	0,1558	-0,0055	0,7104	-0,0316	0,0149	0,0292	0,0838
<b>Anémie de la mère</b>	0,0155	0,0000	0,0809	0,0000	-0,0026	0,0136	0,0938	0,0000	0,0121	0,0000	0,0753	0,0000	0,0035	0,0188	-0,0910	0,0000
<b>Confession religieuse</b>																
Église catholique	0,0082	0,1589	0,0485	0,1976	0,0032	0,5179	0,0601	0,2150	0,0086	0,1117	0,0598	0,1385	0,0091	0,3157	-0,0776	0,1549
Église protestante	0,0107	0,0683	0,0610	0,1040	0,0030	0,5472	0,0748	0,1213	0,0082	0,1089	0,0576	0,1376	0,0089	0,3215	-0,0749	0,1561
Autres chrétiens	0,0093	0,1085	0,0542	0,1481	0,0032	0,5240	0,0668	0,1662	0,0082	0,0954	0,0574	0,1224	0,0089	0,3189	-0,0746	0,1455
Églises locales	0,0033	0,6164	0,0207	0,6237	0,0022	0,6759	0,0262	0,6271	0,0079	0,2237	0,0554	0,1260	0,0088	0,3454	-0,0722	0,2408
Église musulmane	0,0081	0,3653	0,0478	0,3601	0,0032	0,5180	0,0592	0,3610	0,0072	0,3876	0,0512	0,3714	0,0084	0,3940	-0,0669	0,3703
<b>Retard de croissance</b>	0,0058	0,0022	0,0303	0,0019	-0,0004	0,2729	0,0357	0,0018	0,0066	0,0002	0,0414	0,0001	0,0026	0,0081	-0,0507	0,0001
<b>Insuffisance pondérale</b>	0,0080	0,0009	0,0404	0,0005	-0,0016	0,0792	0,0469	0,0004	0,0045	0,0704	0,0275	0,0635	0,0013	0,0620	-0,0334	0,0605
<b>Malnutrition aigüe</b>	0,0059	0,1081	0,0292	0,0884	-0,0013	0,3391	0,0338	0,0823	0,0103	0,0342	0,0582	0,0212	0,0000	0,9978	-0,0686	0,0155
<b>Fièvre de 2 semaines</b>	0,0301	0,0000	0,0592	0,0000	-0,0008	0,9351	0,0884	0,0000	0,0143	0,0000	0,0874	0,0000	0,0019	0,2856	-0,1037	0,0000
<b>Diarrhée récente</b>	0,0058	0,0105	0,0295	0,0076	-0,0011	0,1528	0,0343	0,0066	0,0046	0,0800	0,0281	0,0715	0,0012	0,0409	-0,0340	0,0658
<b>Indice de bien-être</b>																
Ménage pauvre	0,0111	0,0918	-0,0385	0,0117	-0,0122	0,3411	0,0397	0,0086	0,0124	0,1408	-0,0303	0,2135	-0,0306	0,0910	0,0485	0,0163
Ménage moyen	-0,0101	0,0939	0,0093	0,5698	-0,0404	0,0020	0,0412	0,0098	-0,0115	0,0595	0,0301	0,2505	-0,0398	0,0339	0,0212	0,4215
Ménage riche	-0,0120	0,0000	-0,0665	0,0000	0,0023	0,0641	0,0762	0,0000	-0,0092	0,0099	-0,0546	0,0091	-0,0022	0,2026	0,0662	0,0090
Ménage très riche	-0,0228	0,0000	-0,1484	0,0000	-0,0130	0,0094	0,1843	0,0000	-0,0298	0,0000	-0,1130	0,0002	0,0021	0,9282	0,1407	0,0004
<b>Sources aménagées</b>	0,0009	0,6501	0,0048	0,6483	-0,0000	0,7045	0,0057	0,6480	-0,0015	0,5448	-0,0097	0,5489	-0,0007	0,5629	0,0119	0,5489
<b>Toilettes aménagées</b>	-0,0035	0,0451	-0,0186	0,0471	0,0000	0,6679	0,0220	0,0477	-0,0019	0,3754	-0,0123	0,3760	-0,0009	0,3969	0,0152	0,3762
<b>Instruction parents</b>																
Primaire	0,0027	0,5677	0,0185	0,1672	-0,0276	0,0080	0,0063	0,6517	0,0011	0,6759	0,0073	0,6788	0,0005	0,7035	-0,0089	0,6797
Secondaire	-0,0029	0,2150	-0,0160	0,2109	0,0000	0,9889	0,0189	0,2095	0,0000	0,9951	0,0001	0,9951	0,0000	0,9951	-0,0001	0,9951
Supérieur	-0,0016	0,8546	-0,0087	0,8572	0,0000	0,6901	0,0103	0,8582	-0,0006	0,9429	-0,0039	0,9433	-0,0003	0,9462	0,0049	0,9434
<b>Milieu de vie rural</b>	-0,0040	0,1245	-0,0202	0,1123	0,0004	0,3488	0,0238	0,1105	-0,0039	0,2294	-0,0238	0,2142	-0,0013	0,1797	0,0292	0,2122
<b>Provinces de la RDC</b>																
Bandundu	-0,0220	0,0003	-0,1271	0,0000	0,0013	0,7894	0,1478	0,0000	-0,0170	0,0293	-0,1016	0,0101	-0,0050	0,3467	0,1237	0,0070
Bas Congo	-0,0015	0,8289	-0,0067	0,8280	0,0011	0,8301	0,0070	0,8279	0,0191	0,8477	0,0090	0,8483	-0,0011	0,8489	-0,0098	0,8482
Equateur	-0,0181	0,0030	-0,0994	0,0003	0,0050	0,2790	0,1126	0,0002	-0,0273	0,0021	-0,0677	0,1265	-0,0143	0,4439	0,1094	0,0245
Kasai occidental	-0,0005	0,9311	-0,0025	0,9309	0,0004	0,9315	0,0026	0,9309	0,0017	0,8688	0,0080	0,8688	-0,0009	0,8693	-0,0088	0,8688
Kasai oriental	0,0113	0,0875	0,0440	0,1113	-0,0107	0,0703	0,0445	0,1167	0,0106	0,1961	0,0459	0,2275	-0,0081	0,1681	-0,0484	0,2355
Katanga	-0,0107	0,0710	-0,0536	0,0457	0,0061	0,1820	0,0582	0,0409	-0,0095	0,1843	-0,0516	0,1510	0,0016	0,6993	0,0595	0,1426
Maniema	0,0125	0,1466	0,0483	0,1492	-0,0121	0,1474	0,0487	0,1509	0,0237	0,0466	0,0902	0,0512	-0,0218	0,0677	-0,0921	0,0523
Nord-Kivu	-0,0351	0,0000	-0,2486	0,0000	-0,0483	0,0000	0,3321	0,0000	-0,0302	0,0001	-0,2189	0,0000	-0,0604	0,0000	0,3096	0,0000
Orientale	-0,0036	0,5759	-0,0167	0,5666	0,0027	0,5927	0,0176	0,5646	-0,0089	0,4177	0,0875	0,0616	-0,0664	0,0021	-0,0121	0,8050
Sud-Kivu	-0,0330	0,0000	-0,2255	0,0000	-0,0339	0,0003	0,2925	0,0000	-0,0313	0,0001	-0,2308	0,0000	-0,0701	0,0001	0,3323	0,0000

**Tableau 8.** Effet marginal du Modèle des Cotes Proportionnelles Partielles (Proportional Partial Odds Model : PPOM) sur l'option Autofit