

## **CHANGEMENT CLIMATIQUE ET ANEMIE DES FEMMES EN AGE DE PROCREER AU BURUNDI. APPROCHE PAR LA REGION DE RESIDENCE**

Par Jean François Régis SINDAYIHEBURA et Athanase NKUNZIMANA

### **Résumé**

L'anémie chez les femmes en âge de procréer au Burundi a doublé entre 2010 et 2017 avec des disparités apparentes entre les régions. Cette étude analyse l'influence du changement climatique sur sa prévalence à travers la région de résidence. Par l'analyse multiniveau, la régression logistique montre que la région de résidence est significativement associée au risque d'anémie au seuil de 1%. Dans les régions du Nord-Ouest, du Nord-Est et de l'Est, qui ont enregistré des fluctuations climatiques importantes depuis 1990, les femmes y courent plus de risque d'être anémierées qu'ailleurs. Ainsi, l'influence du changement climatique sur l'anémie s'avère irréfutable et appelle à plus qu'une résilience communautaire.

**Mots-clés :** anémie, femmes en âge de procréer, région de résidence, changement climatique, analyse multiniveau

## **CLIMATE CHANGE AND ANEMIA AMONG WOMEN OF CHILDBEARING AGE IN BURUNDI. APPROACH BY THE REGION OF RESIDENCE**

### **Abstract**

The anemia among women of reproductive age in Burundi has passed from simple to double within the period 2010 and 2017 with visible disparities between regions. This study aims to analyze the influence of climate change on the prevalence of anemia through the region of residence. With the multi-level analysis, the logistic regression shows that the region of residence is significantly associated with the anemia risk at the 1% threshold. In the North-West, North-East and East regions, which have experienced remarkable climatic fluctuations since 1990, women are the most likely to be anemic there than elsewhere. Thus, the influence of the climate change on the anemia is more concern and requires the community resilience.

**Key-words :** anemia, women of child bearing age, region of residence, climate change, multi-level analysis

### **1. Introduction**

Le changement climatique que connaît la planète aujourd'hui est une réalité au Burundi. Leurs manifestations sont spectaculaires et diversifiées : ils vont de la hausse des températures diurnes à l'aggravation de l'aridité, la réduction significative des principales zones humides, le tarissement des sources et l'assèchement des cours d'eau et des lacs jusqu'à des catastrophes comme les pluies torrentielles, les sécheresses récurrentes et autres intempéries (MEEATU, 2013 : 3). Les pertes en vie humaines, les inondations, les glissements de terrains,

la destruction des infrastructures, la baisse des récoltes, les réfugiés climatiques, les problèmes de santé communautaire y compris, sont autant des impacts sur la vie de la population. Les conséquences sur la santé sont tellement graves que les maladies que l'on pouvait maîtriser deviennent de plus en plus difficiles à contrôler et que celles jadis négligées se révèlent en réelle menace de la vie et constituent un réel problème de population et développement durable.

Dans cette recherche, nous traitons de l'anémie qui est classée parmi les maladies négligées. Chez les femmes en âge de procréer, l'anémie constitue une menace de la vie et une entrave au développement. Chez la femme en âge de procréer, l'anémie est à la base de la mortalité maternelle et périnatale (Ezzati et al., 2004), du faible poids à la naissance et de la prématurité (Bodeau-Livinec et al., 2011), de l'anémie du nouveau-né et du jeune enfant (De Pee et al., 2002) et de l'effet maternel par carence martiale sur le développement cognitif de l'enfant (Perez et al., 2005). L'anémie réduit aussi la productivité (Li et al., 1994)

Au Burundi, l'anémie chez les femmes en âge de procréer se montre inquiétante, vu les résultats des deux dernières Enquêtes Démographiques et de Santé du Burundi (EDSB 2010 & 2016-2017). Sa prévalence, qui était de 19% en 2010, est passée du simple au double, atteignant le taux de prévalence de 39% en 2016-2017, période du troisième EDSB (ISTEEBU, 2012 ; ISTEETBU, 2017). Cette tendance à la hausse s'écarte largement de la deuxième des cibles mondiales de la nutrition qui cherche à réduire de 50% le niveau de l'anémie (OMS, 2017) et du troisième Objectif du Développement Durable qui vise la Santé et le Bien-être (UN, 2015).

Rapportés à l'étendue du pays (Annexe 1), les taux de prévalence de l'anémie chez les femmes en âge de procréer en 2017 montrent des disparités apparentes entre les régions et les provinces du pays. Quelques provinces sont en dessous de la moyenne (Bururi, Karusi, Mairie de Bujumbura) tandis que d'autres avoisinent cette moyenne (Bujumbura, Gitega, Kayanza, Makamba, Muramvya, Mwaro, Ngozi, Rumonge, Rutana) ou la dépassent largement avec des niveaux critiques atteints à Cankuzo, Cibitoke, Kirundo, Muyinga et Ruyigi.

Au vu de cette distribution et au regard de certaines données sur les manifestations du changement climatique au Burundi selon les régions, nous postulons que le changement climatique observé ces dernières années comptent parmi les facteurs associés à la prévalence de l'anémie chez les femmes en âge de procréer au Burundi. En effet, l'occurrence des phénomènes météorologiques extrêmes observés ces dernières années tels que les inondations, les sécheresses, l'irrégularité ou l'absence de pluies au cours de saisons culturelles, etc. affecte directement ou indirectement les moyens de subsistance de la population des pays en développement, ce qui accroît par conséquent le taux de pauvreté (Nkunzimana et al., 2019 ; Gebrechorkos et al., 2018). Ainsi, au Burundi où les manifestations du changement climatique diffèrent d'une région à une autre, il ne serait pas ardu de penser que le changement climatique observé ces dernières années comptent parmi les facteurs associés à la prévalence de l'anémie chez les femmes en âge de procréer.

D'une part notre recherche procède par une analyse du risque d'anémie chez les femmes en âge de procréer envisagée par la modélisation explicative multiniveau. D'autre part, l'effet du changement climatique est appréhendé à travers l'analyse de la variabilité, l'occurrence des extrêmes et l'anomalie climatique selon la région de résidence.

## 2. Revue de la littérature

Plusieurs études se sont penchées sur l'anémie des femmes en âge de procréer et en ont dégagé les facteurs associés. Les facteurs associés à l'anémie chez les femmes en âge de procréer sont d'ordre économiques (Anorlu et al., 2006 ; Manitchoko, 2014), socio-culturelles (Ahmed et al., 2008), biodémographiques (Kengne Tine, 2011 ; MSP Tunisie, 2002), biomédicales (Dicko et al., 2003 ; Mendenez et al, 2000), nutritionnels (Khan et al., 2016 ; Ngni-Téta et al., 2007) sans oublier ceux liés à l'environnement de résidence (Dicko et al., 2003).

La littérature sur l'anémie abonde dans le sens biomédical, ce qui montre que la recherche de ses facteurs l'a longtemps considérée comme une plaie à soigner, sans considérer les facteurs contextuels qui entourent la patiente. Cependant, les quelques travaux qui ont adopté une démarche holiste ont montré que l'environnement de résidence influence aussi l'anémie. Les facteurs liés à l'environnement de résidence sont entre autres la région de résidence et montrent comment les changements du climat peuvent affecter la santé. Houguevou (2009) a montré que les différences de niveaux de malnutrition observées selon la région de résidence sont aussi bien liées aux facteurs socio-culturels, économiques mais aussi environnementaux, propres à chaque région. Il a prouvé ainsi que le climat peut avoir de l'influence sur la santé des individus. En Tunisie, les femmes du Sud-Ouest couraient 2,37 fois plus le risque d'être atteinte d'anémie ferriprive que celles du Grand Tunis (MSP Tunisie, 2002). De même, Manitchoko (2014) a trouvé que les femmes du Sud forestier au Cameroun étaient plus atteintes d'anémie que celles des autres régions entre 2004 et 2011 : le taux de prévalence de l'anémie demeurait plus élevé au Sud forestier qu'ailleurs. Le paludisme dans ce milieu où pullulent les moustiques ainsi que les charges parasitaires auraient été à la base de cette forte prévalence.

Le lien prouvé entre la région de résidence et l'anémie chez les femmes montre que le changement climatique peut influencer cette maladie. Par la région de résidence au Burundi, nous testons cette influence et essayons d'expliquer les disparités observées.

## 3. Méthodologie

Les femmes en âge de procréer qui intéressent notre analyse appartiennent à des ménages qui, eux-mêmes, appartiennent à des communautés. Ainsi, il paraît très logique de mettre en évidence l'influence de la région de résidence dans une perspective d'analyse multiniveau, car expliquer un phénomène démographique par les caractéristiques prises comme individuelles revient à sortir les individus de leur contexte et des mécanismes d'influence qui peuvent avoir un rôle important sur le phénomène étudié (Bringé et Golaz,

2017). D'ailleurs, le modèle complet (M4) confirme la pertinence de la modélisation multiniveau pour cette analyse (Wald  $\chi^2(35) = 292,82$  ; Prob  $> \chi^2 = 0.0000$ ) et la partie aléatoire montre l'effet significatif de celle-ci (Annexe 4). Adoptant trois niveaux d'analyse (individu, ménage, communauté), il s'agit de tester, par la régression logistique binomiale à chaque niveau, si la région de résidence a une influence significative sur le risque d'être anémie chez les femmes en âge de procréer au seuil choisi. Le seuil de significativité adopté pour cette analyse est de 5% comme il est généralement admis en sciences sociales.

Nous faisons recours aux données qui ont été collectées à l'occasion de la troisième Enquête Démographique et de Santé du Burundi entre 2016 et 2017. Elles concernent 8587 femmes âgées de 15 à 49 ans qui ont accepté volontairement à se soumettre au test hémoglobine (ISTEEBU, 2017). L'analyse se fait à partir de 17 variables dont une (1) variable dépendante et 16 variables explicatives (1 variable d'étude et 16 variables de contrôle) définies comme suit :

- La variable dépendante est l'état d'anémie avec deux modalités codées « 1 » si la femme est anémie et « 0 » sinon;
- La variable dont l'influence sur l'anémie des femmes est analysée, et qui est l'une des variables indépendantes, est la région de résidence dont les modalités sont créées par regroupement des provinces selon les critères d'homogénéité éco-climatique et de proximité géographique : « 1=Nord » (Kayanza, Ngozi), « 2=Nord-Est » (Kirundo, Muyinga), « 3=Nord-Ouest » (Bubanza, Cibitoke), « 4=Centre » (Gitega, Karusi, Muramvya, Mwaro), « 5=Ouest » (Bujumbura, Mairie de Bujumbura, Rumonge), « 6=Est » (Cankuzo, Rutana, Ruyigi), « 7=Sud » (Bururi, Makamba).
- Les autres variables de contrôle sont l'âge de la femme, la parité atteinte, l'état de grossesse, l'utilisation de la contraception moderne, l'état nutritionnel, le niveau d'instruction de la femme ainsi que son occupation au niveau individuel. Au niveau du ménage, il s'agit de la taille et du niveau de vie du ménage. Enfin, au niveau de la communauté, les variables autres que la région de résidence sont le milieu de résidence, la religion, l'accessibilité géographique des centres de soins, ainsi que trois variables construites par agrégation au niveau de la communauté (proportion de ménages pauvres, de ceux sans toilettes aménagées et de ceux sans eau potable). Ces variables construites par agrégation au niveau de la communauté ont deux modalités : « proportion élevée » si celle-ci atteint 50% des femmes et « proportion faible » si elle est inférieure à 50% (Annexe 4).

L'évaluation de la qualité des données nous rassure de leur bonne qualité pour l'analyse avec des taux de non-réponse partout inférieur à 10%. L'Indice de Myers de 17,2 montre que, sur une échelle de 0 à 180, les distorsions dans la déclaration de l'âge ne sont pas de nature à compromettre les résultats. Concernant la parité, le minimum entre les indices « A » de Coale & Demeny et « B » de Brass & Rachad, inférieur à la parité atteinte dans le dernier groupe d'âge quinquennal de la vie générésique  $[(A, B) = A < P (7)]$ , confirme la qualité des données déclarées (Gendreau, 1995 : 194).

Pour la préparation du fichier d'analyse, nous faisons recours au logiciel IBM SPSS 25 tandis que la modélisation multiniveau est implémentée par STATA 14. Quant au changement climatique, l'analyse a été faite à partir des données sur les précipitations et températures mensuelles livrées par l'Institut Géographique du Burundi (IGEBU). L'analyse a été faite sur une période de 37 ans allant de 1981 à 2017, période qui correspond aux fortes variabilités climatiques au Burundi et dans la sous-région en général.

#### 4. Résultats

La région de résidence reste significativement associée au risque d'anémie des femmes en âge de procréer au Burundi au seuil de 1% à tous les niveaux (Annexe 4). Le modèle final confirme la significativité. Ainsi, l'analyse multiniveau prouve que la région de résidence est effectivement un facteur associé au risque d'anémie chez les femmes en âge de procréer au Burundi. Les niveaux de risque d'anémie chez les femmes sont très élevés dans les régions du Nord-Est, du Nord-Ouest et de l'Est. En effet, les femmes y ont respectivement 3,4 fois, 4 fois et 3,5 fois plus de risque d'anémie que celles du Centre. Celles du Nord et de l'Ouest courent respectivement 2,19 fois et 1,91 fois plus de risque d'être anémierées que celles de la région du Centre. Il n'y a pas de différence significative entre les femmes du Sud et celles du Centre.

De même, il s'est avéré que ces régions où les femmes sont plus susceptibles d'être anémierées sont celles qui présentent de fortes variabilités climatiques. Ces régions sont caractérisées par une baisse significative de précipitation et une élévation de la température comme le montre la tendance sur une période de 37 ans, de 1981 à 2017 (Annexe 2&3).

Les autres variables significativement associées au risque d'anémie des femmes sont l'état de grossesse (seuil de 5%), l'utilisation de la contraception moderne (seuil de 1%), l'état nutritionnel (seuil de 5%) et le niveau d'instruction (seuil de 1%) parmi les variables liées aux caractéristiques individuelles de la femme (Annexe 4). Le niveau de vie est la caractéristique du ménage associé au risque d'anémie des femmes au seuil de 1%. Le milieu de résidence (au seuil de 1%), l'accessibilité géographique des centres de soins, la proportion de ménages sans eau potables et la proportion de ménages sans toilettes aménagées (au seuil de 5%) sont les variables associées au risque d'anémie au niveau de la communauté. Toutes ces variables contribuent à l'explication des différences de niveau de prévalence de l'anémie et confortent la significativité de la région de résidence comme facteur y associé.

#### 5. Discussion des résultats

La région de résidence est un facteur associé au risque d'anémie chez les femmes en âge de procréer au Burundi, et les femmes du Nord-Ouest, du Nord-Est et de l'Est sont les plus susceptibles d'être anémierées que celles du Centre et du Sud. Les femmes du Nord et de l'Ouest sont modérément susceptibles d'être anémierées. Cette influence de la région de résidence sur le risque d'anémie chez les femmes a été aussi trouvée en Tunisie (MSP, 2002) où les femmes du Sud-Ouest étaient 2,37 fois susceptibles d'être anémierées que celles du Grand Tunis selon une étude auprès de 1468 femmes âgées de 15-49 ans. Kengne Tine (2011)

et Manitchoko (2014) ont aussi trouvé cette influence au Cameroun. Les femmes du sud forestier étaient plus susceptibles d'être anémiques que celles du reste du Cameroun. Parmi les explications avancées, le paludisme ainsi que les charges parasitaires auraient été à la base de cette forte prévalence dans le sud forestier, bien qu'il soit la région la plus riche en ressources alimentaires.

En général, là où la liaison entre la région de résidence et l'anémie des femmes existe, les différences du risque d'anémie observées selon les régions sont dues à plusieurs facteurs. Selon Hounguevou(2009), les différences de santé observées selon la région de résidence seraient dues aux caractéristiques socio-culturelles, économiques et environnementales propres à chaque région. En effet, par le truchement des infrastructures sanitaires et de l'accessibilité géographique des centres de soins, la disponibilité alimentaire, l'adduction en eau potable, etc., la région de résidence influence significativement le risque d'anémie chez les femmes en âge de procréer (Ngwe, 2014). En outre, l'environnement physique (relief, climat, hydrographie, etc.), que l'homme ne parvient pas à contrôler facilement, influence l'alimentation et la santé des populations. Nkunzimana et al. (2019), de même que Gebrechorkos et al (2018), trouvent que c'est l'occurrence des événements météorologiques extrêmes qui affectent directement ou indirectement les moyens de subsistance de la population des pays en développement, qui accroît par voie de conséquence le taux de pauvreté et la morbidité. C'est ainsi que les régions touchées par l'aridité ou la sécheresse voient les rendements agricoles diminuer et partant, le revenu des ménages, de même que leur capacité à remédier aux infections et à la faim, d'où l'anémie (Ngnie-Teta, 2005). Le climat, qui se distingue selon la région, jouerait le rôle similaire sur le risque d'anémie. En 2002, Findley et al., rapportant que les infections parasitaires s'intensifiaient pendant la saison des pluies au Mali, ont montré que le climat est un important prédicteur de la malnutrition. Dicko et al.(2003) quant à eux ont rapporté que le risque d'anémie au Mali était beaucoup plus important en saison de pluies qu'en saison sèche.

De ce qui précède, il apparaît clairement que le changement climatique, par la voie de conséquence, doit affecter la santé publique, causant des diverses maladies dont l'anémie. Au regard des résultats qui nous prouvent l'influence de la région de résidence sur le risque d'anémie chez les femmes en âge de procréer, nous concluons que le changement climatique actuellement constaté au Burundi a un effet significatif sur la prévalence de l'anémie. En effet, les régions où le risque d'anémie est très élevé sont celles qui sont extrêmement touchées par les phénomènes éco-climatiques extrêmes que le Burundi connaît actuellement. Le haut risque d'anémie s'observe chez les femmes du Nord-Ouest (Cibitoke, Bubanza), du Nord-Est (Kirundo, Muyinga) et de l'Est (Cankuzo, Rutana, Ruyigi). Dans ces régions, les conditions éco-climatiques se sont manifestées par des sécheresses extrêmes et la baisse des précipitations (Annexe 2&3) et ont eu pour conséquence la baisse drastique des récoltes. Dans le contexte d'une économie de subsistance, c'est certainement la carence alimentaire qui est la base de l'anémie dans les provinces où le taux de prévalence est très élevé (Kirundo, avec le taux de femmes atteintes par l'anémie de 60,31%). Ceci est d'autant plus vrai si l'on trouve que c'est dans le Nord-Est où la proportion de ménages de niveau de vie faible est très élevée, soit 52,2% contre 35,5% de moyenne.

Dans d'autres provinces, l'insuffisance alimentaire se combine avec la carence en eau potable. En effet, la rareté de l'eau potable peut conduire aux infections parasitaires chez les populations qui se résolvent par l'utilisation de l'eau non potable. Les infections parasitaires pouvant être à la base de l'anémie (Kavle et al., 2008 ; Koura et al., 2011), les fortes prévalences de l'anémie dans les provinces de l'Est, du Nord-Est et du Nord-Ouest seraient liées à ce facteur. En effet, la proportion de femmes vivant dans les communautés où la proportion de ménages sans accès à l'eau potable était de 25,8% à l'Est, de 14,5% au Nord-Ouest et de 14,1% au Nord-Est. En outre, la nature infestée de moustiques dans les basses terres peut agir par le truchement de l'infection du paludisme, aussi connu pour être à la base de l'anémie (Menendez et al., 2000).

## 6. Conclusion

Cette recherche avait pour objectif d'analyser l'influence du changement climatique sur la prévalence de l'anémie au Burundi à travers la région de résidence. La régression logistique binomiale, entreprise dans la perspective d'analyse explicative multiniveau, montre que la région de résidence est significativement associé au risque d'être anémier chez les femmes en âge de procréer au Burundi. Les régions où les femmes courent plus le risque d'anémie sont celles qui sont touchées par les changements climatiques. Ces résultats prouvent que l'anémie est un problème de santé publique qui compte parmi les multiples effets imputables au changement climatique au Burundi. Cette réalité appelle donc à renforcer la politique sectorielle de santé et les stratégies de lutte contre l'anémie. Elle appelle aussi à la mise en place et/ou au renforcement des stratégies de résilience communautaire contre les effets du changement climatique. Promouvoir les cultures à cycles courts ainsi que l'irrigation, promouvoir l'éducation nutritionnelle basée sur les produits locaux, soutenir les associations communautaires des femmes rurales en vue de renforcer leur pouvoir d'action et l'accès à l'alimentation équilibrée, etc. semblent être des solutions viables dans la lutte contre l'anémie dans ce contexte de changement climatique.

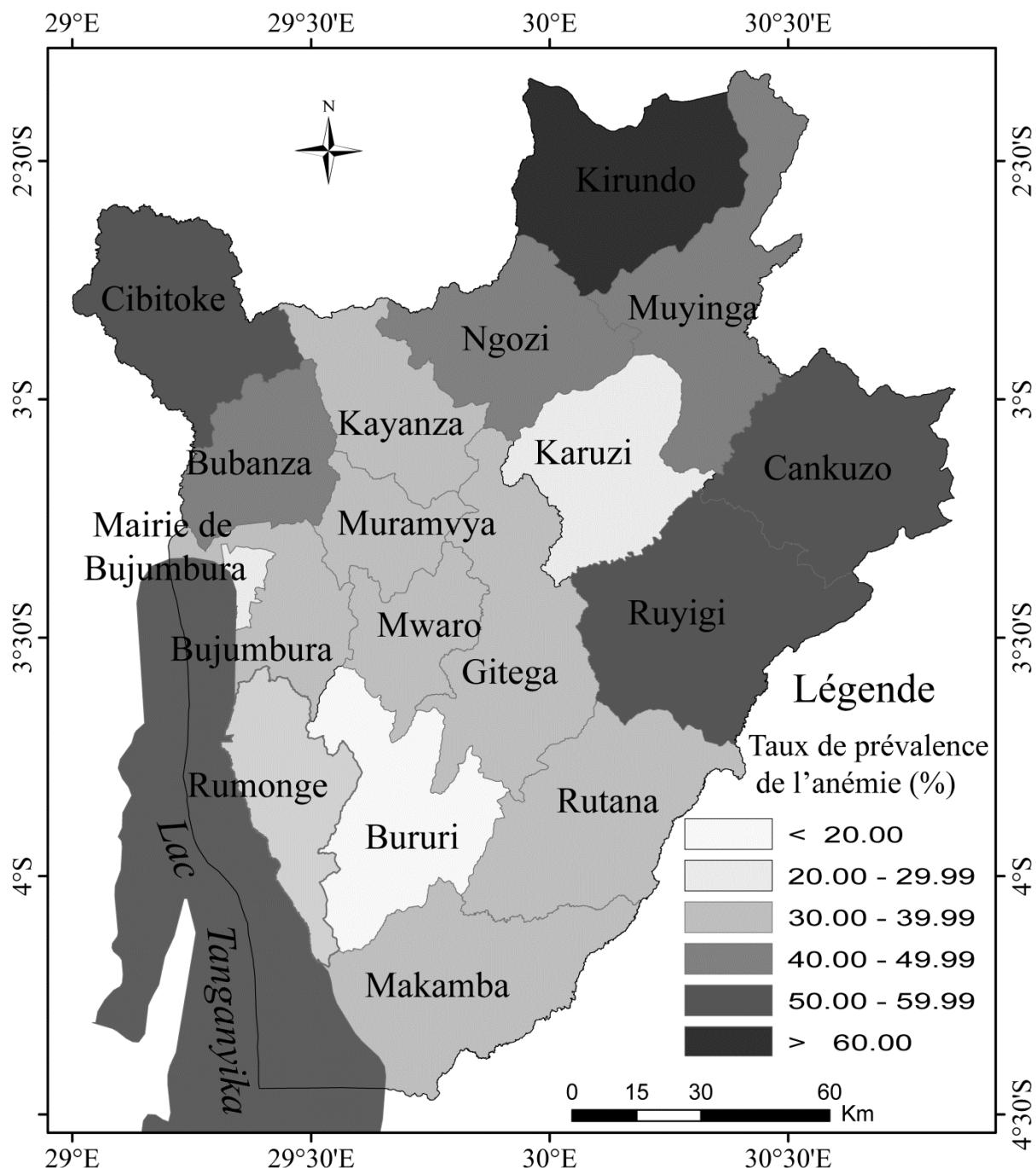
## Références bibliographiques

- Ahmed, F., Coyne, T., Dobson, A.&McClintock, C. 2008. « Iron status among Australian adults: findings of a population-based study in Queensland, Australia ». *Asia Pacific Journal Clinical Nutrition*, vol.17, n°1, p. 40-47.
- Anorlu, R. I., Oluwole, A. A. & Abudu, O. O. 2006. « Sociodemographic factors in anaemia in pregnancy at booking in Lagos, Nigeria ». *Journal of Obstetrics & Gynecology*, vol.26, n°8, p. 773-776.
- Bodeau-Livinec, F., Briand, V., Berger, J. et al. 2011. « Maternal anemia in Benin : prevalence, risk factors, and association with low birth weight ». *American Journal of Clinical Nutrition*, vol.85, n°3, p. 414-20.
- Bringé, A. & Golaz, V. 2017. *Manuel pratique d'analyse multiveau*. Paris : INED.
- De Pee, S., Bloem, M. W., Sari, M. et al. « The high prevalence of low hemoglobin concentration among Indonesian infants aged 3-5 months is related to maternal anemia ». *Journal of Nutrition*, vol.132, n°8, p. 2215-21.
- Dicko, A., Mantel, C., Thera, M. A. et al. 2003. « Risk factors for malaria infection and anemia for pregnant women in the Sahel area of Bandiagara. Mali ». *ActaTropica*, vol.89, n°1, p. 17-23.
- Ezzati, M., Lopez, A. D., Rodgers, A. et al. 2004. *Comparative Quantification of Health Risks, Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors*. Vol.1, Geneva:World Health Organization.
- Findley, S., Sogoba, N. &Balk, D. 2002. « Tracking the sensitivity of early childhood diseases to climate variability in Niono District, Mali. » Paper presented at Population Association of America, Atlanta, Georgia.
- Gebrechorkos, S.H., Hülsmann, S. &Bernhofer, C. 2018. « Evaluation of multiple climate data sources for managing environmental resources in East Africa ». *Hydrology and Earth System Science*, vol.22, p.4547-4564.
- Gendreau, F., Gubry, F., Lohle-Tart, L., et al. 1985. *Manuel de Yaoundé : Estimation indirectes en démographie africaine*. Belgique : UIESP-IFORD- GDA.
- Hounguevou, R. 2009. Facteurs explicatifs de la malnutrition des enfants de moins de cinq ans au Bénin. Yaoundé : IFORD : Mémoire de Master Professionnel en Démographie.
- Institut de Statistiques et d'Études Économiques du Burundi (ISTEEBU)& ICF. 2012. *Enquête Démographique et de Santé Burundi* 2010. Bujumbura, Burundi : ISTEETBU, MSPLS et ICF International.
- Institut de Statistiques et d'Études Économiques du Burundi (ISTEEBU)& ICF. 2017. *Troisième Enquête Démographique et de Santé*. Bujumbura, Burundi : ISTEETBU, MSPLS et ICF International.
- Kavle, J. A., Stoltzfus, R. J., Witter, F., et al. 2008. « Association between anaemia during pregnancy and blood loss at and after delivery among women with vaginal births in Pemba Island, Zanzibar, Tanzania ». *Journal of Health, Population & Nutrition*, vol.26, n°2, p. 232-240.
- Kengne Tine, S. C. 2011. Facteurs d'agrégation de l'anémie dans les ménages au Cameroun. Montréal : Université de Montréal : Master es Sciences en Nutrition, Faculté de Médecine, Département de Nutrition.

- Khan, J. R., Awan, N. & Misu, F. 2016. « Determinants of anemia among 6–59 months aged children in Bangladesh: evidence from nationally representative data ». *Biomedical Central Pediatrics*, vol.16, n°3, p. 1186-1198.
- Koura, K. G., Briand, V., Massougbedji, A. et al. 2011. « Prévalence et étiologies de l'anémie chez la femme enceinte au Sud du Bénin au moment du changement de politique nationale de prise en charge ». *Médecine Tropicale*, vol.71, n°1, p. 63-67.
- Li, R., Chen, X., Yan, H. et al. « Functional consequences of iron supplementation in iron-deficient female cotton mill workers in Beijing, China ». *American Journal of Clinical Nutrition*, vol.59, n°4, p. 908-913.
- Manitchoko L. 2014. Impact des facteurs socio-économiques et démographiques sur les niveaux et tendances de l'anémie au sein des femmes au Cameroun. Yaoundé : IFORD : Mémoire de Master Professionnel en Démographie.
- Menendez, C., Fleming, A. F. & Alonso, P. L. 2000. « Malaria-related anemia ». *Parasitology Today*, vol.16, n°11, p. 469-476.
- Ministère de l'Eau, de l'Environnement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Urbanisme (MEEATU). 2013. Stratégie Nationale et Plan d'Actions sur le changement climatique, Bujumbura.
- Ngnié-Téta, I., 2005. Facteurs de risque de l'anémie chez les femmes et les enfants au Bénin et au Mali. Montréal : Université de Montréal : Thèse de Doctorat en Nutrition.
- Ngnié-Téta, I., Receveur, O. & Kuate-Defo, B. 2007. Risk factors for moderate to severe anemia among children in Benin and Mali: insights from a multilevel analysis. *Food and Nutrition Bulletin*, vol.28, n°1, p. 76-89.
- Ngwe E. 2014. Introduction à l'étude des relations population-environnement. Yaoundé : Les documents pédagogiques de l'IFORD.
- Nkunzimana, A., Bi, S., Jiang, T. et al. 2019. « Spatiotemporal variation of rainfall and occurrence of extreme events over Burundi during 1960 to 2010 ». *Arabian Journal of Geoscience*.
- OMS. 2017. Cibles mondiales de nutrition 2025 : note d'orientation sur l'anémie [Global nutrition targets 2025 : anaemiacpolicybrief]. Genève : Organisation Mondiale de la Santé (WHO/NMH/NHD/14.4).
- ONU. 2015. Transformer notre monde : le Programme de développement durable à l'horizon 2030. Résolution adoptée par l'Assemblée générale le 25 septembre 2015, New-York.
- Perez, E. M., Hendricks, M. K., Beard, J. L. et al. 2005. « Mother-infant interactions and infant development are altered by maternal iron deficiency anemia ». *Journal of Nutrition*, vol.135, n°4, 850-855.
- République Tunisienne. Ministère de la Santé Publique. Institut National de Nutrition et de Technologie Alimentaire. Anémies en Tunisie, Causes et Mesures d'Intervention. Février 2002, DSSB. <https://docplayer.fr/25115297-Anemie-en-tunisie-0.html> [consulté le 31/7/2020].

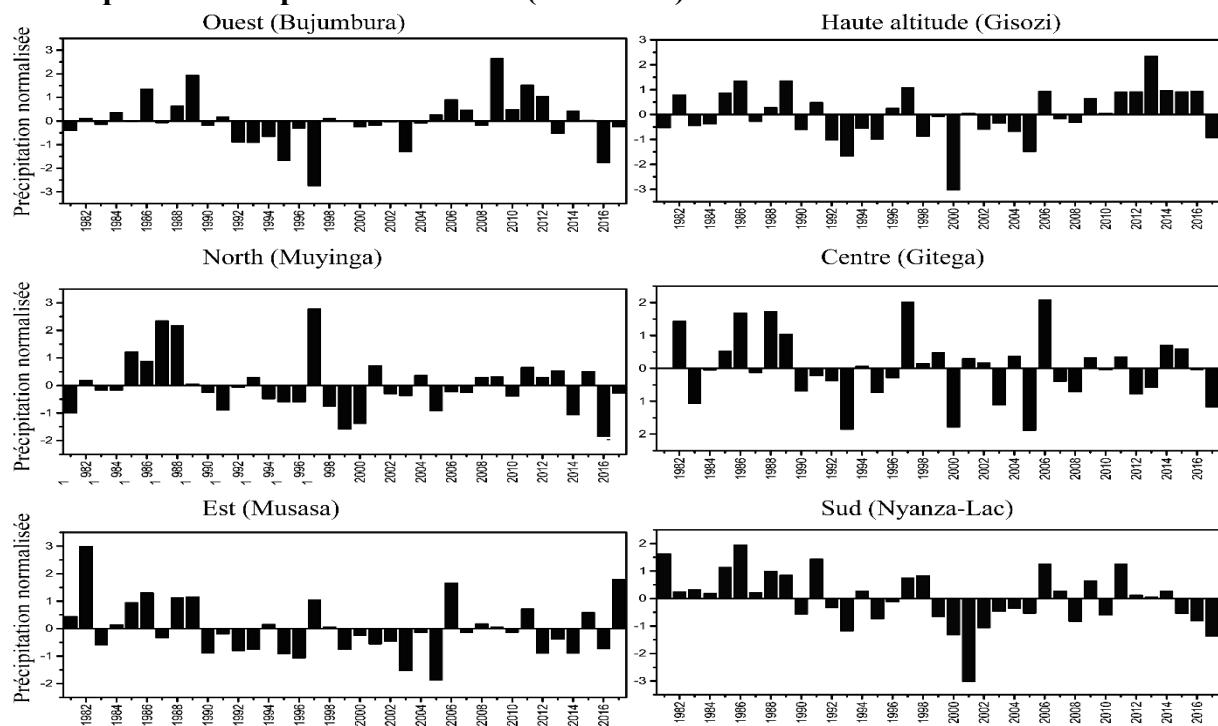
## ANNEXES

## Annexe 1 : Prévalence de l'anémie au Burundi



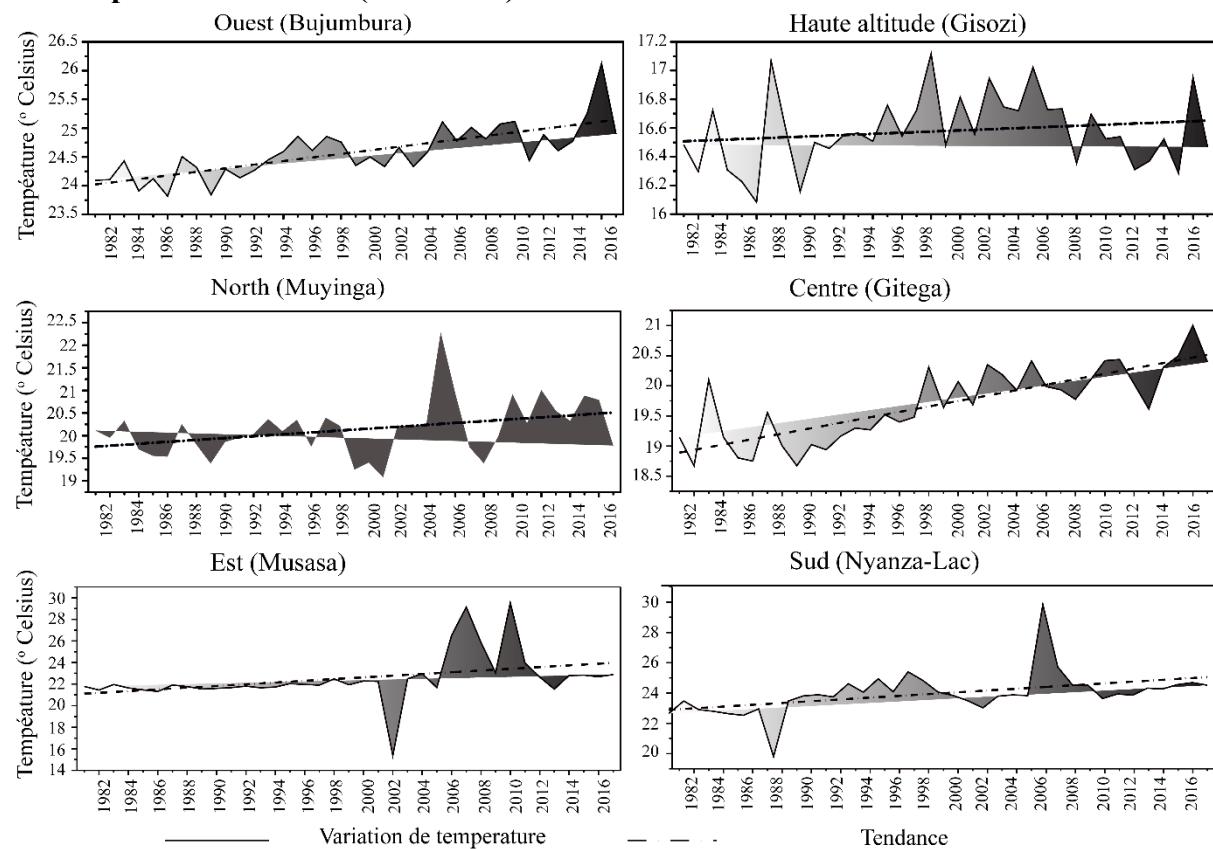
Source : Auteurs, à partir des données de l'EDSB-III (2016-2017)

**Annexe 2 : Anomalies des précipitations normalisées suivant les principales régions éco-climatiques sur une période de 37 ans (1981-2017)**



Source : Auteurs, à partir des données de l'IGEBU

**Annexe 3 : Variation des températures suivant les principales régions éco-climatiques sur une période de 37 ans (1981-2017)**



Source : Auteurs, à partir des données de l'IGEBU

#### Annexe 4 : Résultats des modèles

Paramètres, variables et modalités	M0	M1	M2	M3	M4
<b>Test du modèle</b>					
Khi-deux de Wald		242,54***	196,16***	194,31***	292,82***
Rapport de vraisemblance (Chi2())	809,12***	553,66 ***	578,95***	566,20***	534,70***
<b>Partie aléatoire</b>					
Variance ménage	3,009	2,890	2,935	2,968	2,907
Effet des modèles sur la variance/ménage (%)		3,955	2,459	1,363	3,390
Variance communautaire	1,069	0,580	0,591	0,552	0,592
Effet des modèles sur la variance/communautaire (%)		45,744	44,715	48,363	44,621
Coefficient de Corrélation Intra-ménage (%)	55,349	51,330	51,736	51,695	51,055
Coefficient de Corrélation Intra-communautaire (%)	14,507	8,580	8,673	8,110	7,797
<b>Partie fixe</b>					
<b>Variable d'hypothèse</b>					
<b>Région de résidence</b>					
Nord		2,473***	2,244***	2,056***	2,190***
Nord-Ouest		3,290***	3,600***	4,049***	4,004***
Nord-Est		3,779***	3,677***	3,385***	3,404***
Ouest		1,266 <sup>ns</sup>	1,360 <sup>ns</sup>	1,724***	1,910***
Centre		Réf	Réf	Réf	Réf
Est		3,334***	3,370***	3,418***	3,486***
Sud		1,088 <sup>ns</sup>	1,299 <sup>ns</sup>	1,261 <sup>ns</sup>	1,417*
<b>Variables relatives aux caractéristiques individuelles de la femme</b>					
<b>Age de la femme</b>					
Adolescentes		ns			ns
Adultes		1,016 <sup>ns</sup>			0,994 <sup>ns</sup>
Âgées		Réf			Réf
		0,963 <sup>ns</sup>			0,973 <sup>ns</sup>
<b>Parité atteinte</b>					
0-3 enfants		ns			ns
4-6 enfants		Réf			Réf
7 enfants et plus		1,104 <sup>ns</sup>			1,1340 <sup>ns</sup>
<b>Etat de grossesse</b>					
Enceintes		**			**
Non-enceintes		1,374**			1,387**
<b>Utilisation de la contraception moderne</b>					
	***				***

Oui		0,620***			0,641***
Non		Réf			Réf
<b>Etat nutritionnel</b>		***			**
Maigre		1,286***			1,214**
Normale		Réf			Réf
Surpoids		0,786 <sup>ns</sup>			0,880 <sup>ns</sup>
Obese		0,426***			0,489**
<b>Niveau d'instruction de la femme</b>		***			***
Sans niveau		1,177 <sup>ns</sup>			1,090 <sup>ns</sup>
Primaire		Réf			Réf
Secondaire et plus		0,531***			0,603***
*** : p<0,01 ; ** : p<0,05 ; * : p<0,1 ; ns : non significatif					

Paramètres, variables et modalités	M0	M1	M2	M3	M4
<b>Occupation de la femme</b>		***			ns
Inactive		0,773**			0,859ns
Agricultrice		Réf			Réf
Commerce/informel		0,637***			0,778ns
Cadre		1,028ns			1,219ns
Autres		1,024ns			1,081ns
<b>Variables relatives aux caractéristiques du ménage</b>					
<b>Taille du ménage</b>			ns		ns
Petite taille			0,999ns		1,040ns
Grande taille			Réf		Réf
<b>Niveau de vie du ménage</b>			***		***
Pauvres			2,535***		1,784***
Moyens			1,689***		1,325**
Riches			Réf		Réf
<b>Variables relatives aux caractéristiques de la communauté</b>					
<b>Milieu de résidence</b>				***	***
Urbain				0,368***	0,595***
Rural				Réf	Réf
<b>Religion</b>				**	**
Catholique				Réf	Réf
Protestante				0,990ns	0,980ns
Musulmane				0,817ns	0,947ns
Adventiste				0,554**	0,584**
Autres				1,064ns	0,985ns
<b>Accessibilité géographique des centres de soins</b>					
Facile				Réf	Réf
Assez facile				1,240**	1,256**
Difficile				1,188*	1,167ns
Très difficile				1,161ns	1,190ns
<b>Proportion de ménages pauvres</b>				***	*
Faible				Réf	Réf
Elevée				1,593***	1,258*
<b>Proportion de ménages sans eau potable</b>				**	**
Faible				Réf	Réf
Elevée				0,690**	0,691**
<b>Proportion de ménages sans toilettes aménagées</b>					
Faible				Réf	Réf
Elevée				1,131ns	1,089ns

\*\*\* : p<0,01 ; \*\* : p<0,05 ; \* : p<0,1 ; ns : non significatif

Source : Auteurs, à partir des données de l'EDSB – III (2016-2017)