

Variation saisonnière des apports nutritionnels des enfants âgés de 24 à 59 mois dans les zones agroécologiques des départements de l'Alibori et du Borgou au nord-est du Bénin

F. ALLADAYÈ¹⁴, C. E. S. MITCHIKPÈ¹⁴ et P. Y. ADÉGBOLA¹⁵

Résumé

L'analyse de la structuration, du fonctionnement, de la production, de l'accès au marché et à l'alimentation, de l'utilisation des aliments, et du bien-être des membres des Exploitation Familiales Paysannes (EFP) est indispensable afin d'identifier les appuis appropriés au monde rural. L'étude a été réalisée en vue d'apprécier la variation saisonnière des apports nutritionnels des enfants âgés de 24 à 59 mois vivant dans les EFP de quatre zones agroécologiques (ZAE) dans les départements de l'Alibori et du Borgou au nord-est du Bénin. Tous les enfants âgés de 24 à 59 mois appartenant aux 374 ménages vivant dans les 315 EFP sélectionnées, ont été impliqués dans l'étude. Les données de consommation alimentaire des enfants ont été collectées en utilisant la méthode de rappel de 24 h sur la période d'abondance, la période intermédiaire et la période de soudure, qui étaient trois périodes de niveau de disponibilité alimentaire différent. Les résultats ont montré une diminution des apports médians journaliers en énergie (5,2 à 4,0 MJ/j), en protéine (29,5 à 22,6 g/j) et en fer (39,1 à 24,8 mg/j), ainsi que des proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins nutritionnels, de la période d'abondance à la période de soudure dans la zone d'étude. Ce constat peut être dû à une diminution de la disponibilité alimentaire dans les ménages. De plus, le régime alimentaire des enfants était essentiellement riche en glucide et pauvre en lipide. Les glucides ont contribué à plus de 70% des apports énergétiques tandis que les lipides y ont contribué seulement de 14 à 17%. Quelques différences ont été notées entre les ZAE mais celles-ci ont été plus observées pendant la période intermédiaire et celle de soudure. Les apports nutritionnels des enfants des ZAE étudiées sont déséquilibrés et subissent une variation saisonnière. Ce déséquilibre et cette variation affectent probablement l'état nutritionnel des enfants. Des études sont nécessaires pour analyser les stratégies de résilience des ménages. Il faut également prévoir des interventions pour diversifier les aliments et les rendre disponibles tout le long de l'année, améliorer l'accès des EFP aux aliments et aussi améliorer la qualité des apports nutritionnels des membres des EFP dans les ZAE étudiées.

Mots clés : Variation saisonnière, apports nutritionnels, zone agroécologique, enfants de 2,00 à 4,92 ans, Exploitation Familiale Paysanne

Seasonal variation of the nutritional intakes of 24 to 59 months old children from agroecological zones of the Departments of Borgou and Alibori in North-Eastern Benin

Abstract

The analysis of the structuring, the functioning, the production, the access to market and food supply, the use of food, and the well-being of members of peasant family exploitations (PFE) is essential to identify supports suited to the rural world. The present study has been carried out in order to appreciate the seasonal variation of the nutritional intake of children from 24 to 59 months old living in peasant family exploitations (PFE) of four agroecological zones (AEZ) in Alibori and Borgou department in the Northeast of Benin. All children 24 to 59 months living in the 374 households of the 315 selected PFE, were involved in this study. Food consumption data were collected in the children by using the 24 hours recall method over the period of abundance, the intermediate period and the lean period, which were three periods of different food availability levels. The results showed a decrease of daily median intake of energy (5.2 to 4.0 MJ/day), protein (29.5 to 22.6 g/day) and iron (39.1 to 24.8 mg/day), as well as children's proportions having covered their nutritional needs, from the period of abundance to the lean period in the study area. This report can be due to a decrease of food

¹⁴ MSc. Fiacre ALLADAYE, École de Nutrition et des Sciences et Technologies Alimentaires (ENSTA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 03 BP 2819 Jéricho, Cotonou, E-mail : fiacreall@yahoo.fr, Tél. : (+229) 96 85 43 06, République du Bénin

Dr Ir Comlan Evariste Simon MITCHIKPE, ENSTA/FSA/UAC, 03 BP 2819 Jéricho, Cotonou, E-mail : evaristemitchikpe@yahoo.fr, Tél. : (+229) 97 14 52 14 / 64 09 84 34, République du Bénin

¹⁵ Dr Ir Patrice Ygué ADEGBOLA, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01, E-mail : patrice.adegbola@yahoo.fr, Tél. : (+229) 97 35 40 56, République du Bénin

availability in the households. Furthermore, the diet of the children was essentially rich in carbohydrate and poor in lipid. Carbohydrates contributed to more than 70% of the energy intake whereas lipids contributed only from 14 to 17%. We note some differences between AEZ, but these were observed more during the intermediate and the lean periods. The nutritional intake of the studied children of the AEZ was unbalanced and was subject to a seasonal variation. These unbalanced nutritional intake and seasonal variation probably affect the nutritional status of the children. More studies are needed to analyze household's coping strategies. It is also necessary to plan interventions in order to increase food diversification and availability throughout the year, to improve PFE access to food and also to improve the nutritional quality food intake of PFE members within the studied agroecological zones.

Key words: seasonal variation, nutritional intake, agroecological zone, children 2.00 to 4.92 years, peasant family exploitations

INTRODUCTION

La malnutrition des enfants de moins de cinq ans constitue un problème majeur de santé publique qui touche plus de 30% de la population mondiale (FAO, 2009). Selon les estimations, 2 milliards de personnes souffrent d'une ou plusieurs carences en micronutriments dont 26% des enfants présentant un retard de croissance dans le monde (FAO, 2013). Les études récentes montrent qu'au Bénin, 34% des enfants souffrent du retard de croissance qui est généralement causé par une alimentation inadéquate en quantité et en qualité, associée ou non aux maladies, sur une période plus ou moins longue. Dans les départements de l'Alibori et du Borgou, les prévalences du retard de croissance sont de 40,3 et 41,3%, respectivement (INSAE, 2015). Beaucoup d'études se sont intéressées à la prévalence de la malnutrition ainsi qu'à l'insécurité alimentaire dans les ménages en milieu rural de façon générale, mais aucune ne s'est focalisée sur les Exploitations Familiales Paysannes (EFP) dans un pays où l'agriculture est fortement dominée par le fonctionnement de ces dernières (INSAE, 2015 ; PAM, 2014, GB *et al.*, 2009 ; MS, 2014).

Dans sa dynamique de révolution verte, le Bénin s'est doté d'un Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA) qui met l'accent sur la professionnalisation des exploitations agricoles de type familial ou Exploitations Familiales Paysannes (EFP) et leur cadre institutionnel. Toutefois, ce contexte est caractérisé par l'inexistence de données fiables et actualisées sur la structuration, le fonctionnement, la production, l'accès à l'alimentation, l'utilisation des aliments, l'accès au marché et le bien-être des membres des EFP du Bénin. Ce manque d'information ne permet pas d'appréhender les problèmes et les besoins du monde paysan afin de lui apporter les appuis les plus appropriés.

L'agriculture béninoise reste encore très influencée par les aléas climatiques. Ces derniers déterminent le niveau de production des EFP, et donc de disponibilité alimentaire au niveau national. La zone nord du Bénin qui ne connaît qu'une seule saison pluvieuse et une saison sèche est davantage soumise aux variations saisonnières de la disponibilité alimentaire. Certains auteurs ont étudié l'effet des variations saisonnières sur les apports alimentaires et nutritionnels des groupes vulnérables au Bénin (Atègbo, 1993 ; Van Liere, 1993 ; Mitchikpè *et al.*, 2007). Toutefois, les impacts de ces variations saisonnières sur la sécurité alimentaire des EFP et sur les apports nutritionnels de ses membres n'ont pas été documentés au Bénin.

L'objectif général poursuivi par l'étude a été d'analyser les variations saisonnières des apports nutritionnels des enfants âgés de 24 à 59 mois (2 à 4,92 ans) vivant dans les exploitations familiales paysannes (EFP) dans différentes zones agroécologiques (ZAE) dans les départements de l'Alibori et du Borgou au nord-est du Bénin. L'étude va permettre de cerner les problèmes de disponibilité et d'accès alimentaire auxquels ces EFP sont confrontées durant différentes périodes de l'année.

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Sur le plan administratif, le Bénin compte 12 départements (Alibori, Atacora, Atlantique, Borgou, Collines, Couffo, Donga, Littoral, Mono, Ouémé, Plateau et Zou). Toutefois, sur le plan Agro-climatique, le Bénin a été subdivisé en les huit zones agroécologiques (ZAE) suivantes (MDRAC et PNUD, 1995) : la zone extrême Nord (ZAE1) ; la zone cotonnière du Nord-Bénin (ZAE2) ; la zone vivrière du sud-Borgou (ZAE3) ; la zone ouest-Atacora (ZAE4) ; la zone cotonnière du centre-Bénin (ZAE5) ; la zone des terres de barre (ZAE6) ; la zone des dépressions (ZAE7) ; la zone des pêcheries (ZAE8). La présente étude a été réalisée dans les quatre zones agroécologiques (ZAE) dans les départements de l'Alibori et du Borgou (figure 1).

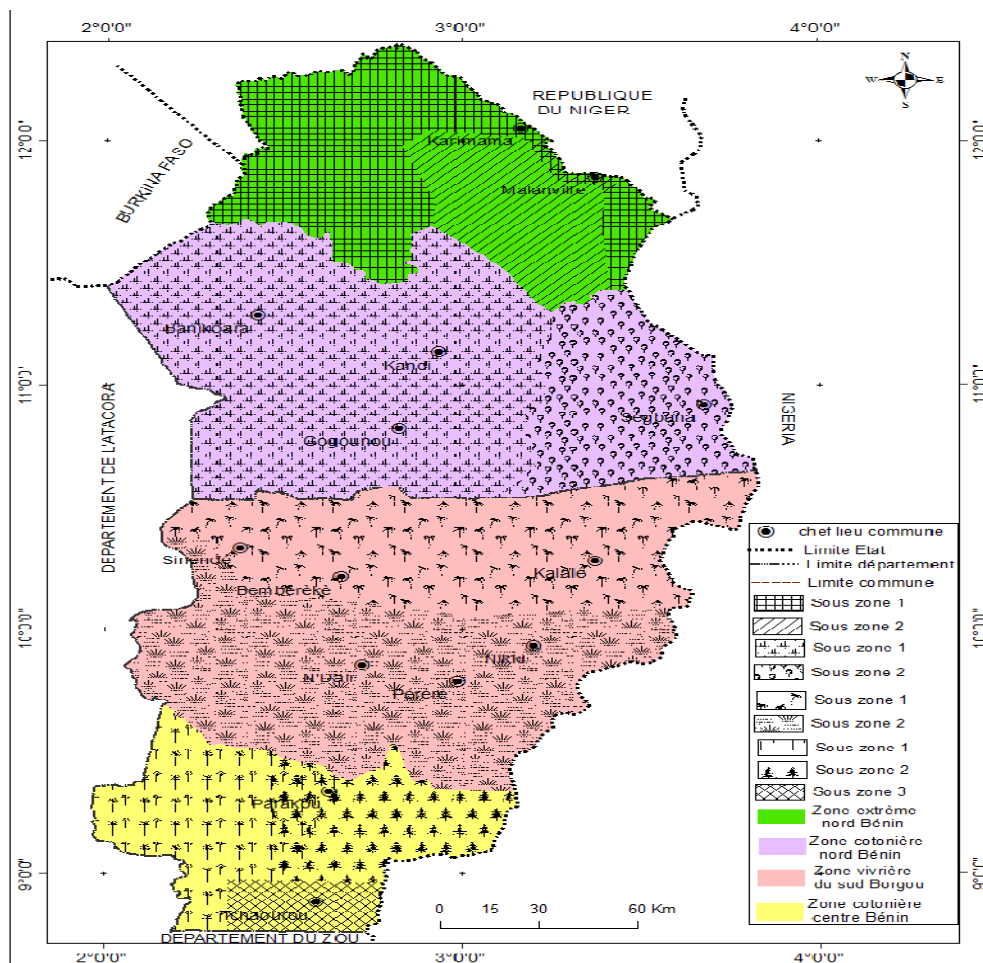


Figure 1. Localisation géographique de la zone d'étude mettant en évidence les quatre zones agroécologiques ZAE1, ZAE2, ZAE3 et ZAE5

Sources : Adapté de DED (2004a et 2004b) ; Adégbola et al., 2017

Situés au Nord-Est du Bénin, les départements de l'Alibori et du Borgou sont limités au Nord par la République du Niger, au Sud par le département des Collines et de la Donga, à l'Est par la République Fédérale du Nigeria, au Nord-Ouest par la République du Burkina-Faso et à l'Ouest par les départements de l'Atacora et de la Donga. Dans le tableau 1 ont été présentées les caractéristiques des départements de l'Alibori et du Borgou en chiffre. Les départements de l'Alibori et du Borgou regroupent 14 communes et 539 villages, puis représentent 46% du territoire national avec une superficie de 52.093 km² (tableau 1). Selon le quatrième recensement général de la population et de l'habitat (RGPH4), les ménages agricoles font environ 52,7% et 68,9% des ménages, respectivement dans les deux départements de l'Alibori et du Borgou (INSAE, 2016).

Le relief comprend des plateaux de 300 – 400 m d'altitude dans la région de Sinendé, et les Collines appelées "Monts de Bembèrèkè" forment "la zone montagneuse" des départements de l'Alibori et du Borgou. Les sols de la vallée du Niger, les sols sur grès de Kandi et les sols du socle granito-gneissique plus répandus sont les trois groupes de sols distingués dans les départements de l'Alibori et du Borgou, au nord-est du Bénin (Viennot, 1978 ; Youssouf et Lawani, 2000). Ces sols généralement aptes à l'agriculture, sont pour la plupart ferrugineux, plus ou moins drainés selon les zones écologiques. Le fleuve Niger et ses affluents dont le Mékrou, l'Alibori et la Sota, l'Ouémé et son affluent l'Okpara et quelques retenues d'eau à but agro-pastoral et hydro agricole sont les ressources hydrographiques les plus importantes (Adam et Boko, 1993). Le climat évolue progressivement du type continental soudano guinéen dans le Sud, c'est-à-dire le département du Borgou au type soudano sahélien dans l'extrême nord avec l'alternance d'une saison pluvieuse et d'une saison sèche marquée par le harmattan (Boko, 1988).

Tableau 1. Les départements de l'Alibori et du Borgou en chiffre

Caractéristiques	Département		Caractéristiques	Département	
	Alibori	Borgou		Alibori	Borgou
Espace/Environnement			Religion		
Superficie	26.242 km ²	25.851 km ²	Islam	77,0%	66,3%
Communes	6	8	Catholicisme	8,7%	15,1%
Villages	229	310	Animisme	4,0%	2,9%
Peuple			Groupes socio-culturels et socio-linguistiques		
Habitants	521.093	724.171	Bariba	32,6%	40,4%
Ménages	63 089	93 376	Peulh	22,1%	29,8%
Ménage dirigé par l'homme	91,9%	85,7%	Dendi	18,2%	-
Ménage dirigé par la femme	8,1%	14,3%	Nagot/Yoruba	-	6%
-	-	-	Mokolè	4%	-

Sources : Adapté des données de la DED (2004a et 2004b) ; Adégbola et al., 2017

La pluviométrie oscille entre 700 et 1.300 mm par an (Adam et Boko, 1993). La saison pluvieuse commence en avril et dure environ sept mois (Adam et Boko, 1993). La température moyenne annuelle s'établit autour de 26°C avec un maximum de 32°C en mars et descend aux de 23°C en décembre-janvier (Adam et Boko, 1993). La végétation de type soudano guinéen au Sud (savane arborée et arbustive) passe par une zone de transition au Nord, (savane herbacée et arbustive) pour devenir dans l'extrême nord, un type soudano sahélien avec une savane clairsemée où l'on rencontre des essences épineuses (Adomou, 2005). On retrouve la forêt galerie le long des cours d'eau (Adomou, 2005). Les départements de l'Alibori et du Borgou sont caractérisés par une seule saison de pluie qui dure environ 5 à 7 mois avec une pluviosité oscillant entre 700 mm et 1.200 mm/an et un climat de type soudanien. La température moyenne annuelle s'établit autour de 26 °C avec un maximum de 32 °C en mars et un minimum de 23 °C en décembre et janvier. Les sols ferrugineux sur socle cristallin, les sols alluviaux très fertiles situés le long du fleuve Niger et les sols ferrugineux tropicaux sont les trois types de sols rencontrés (Viennot, 1978 ; Youssouf et Lawani, 2000). Les caractéristiques de chacune des quatre ZAE des départements de l'Alibori et du Borgou sont les suivantes (MDRAC et PNUD, 1995) :

Zone agroécologique 1 (ZAE1) ou zone extrême nord : c'est la zone de l'extrême-nord. Elle regroupe les communes de Karimama et Malanville situées dans le département de l'Alibori. Les sols ferrugineux sur socle cristallin et les sols alluviaux très fertiles situés le long du fleuve Niger sont les deux types de sols rencontrés. La zone est exposée à une forte érosion. Les principales cultures sont le mil, le sorgho et le niébé. On y cultive aussi le coton, le maïs, le riz, l'oignon, le maraîchage le long des fleuves Niger et Alibori. La pomme de terre est nouvellement introduite. Les terres en bordures des fleuves permettent de pratiquer à grande échelle les cultures de contre saison (maraîchage : piment, tomate). La ZAE 1 dispose de vastes étendues de terres cultivables. La culture attelée est aussi largement pratiquée.

Zone agroécologique 2 (ZAE2) ou zone cotonnière du nord : cette zone couvre les communes de Banikoara, Ségbana, Gogounou et Kandi dans le département de l'Alibori. Les sols sont ferrugineux sur socle cristallin. La culture cotonnière est très développée et insufflée à la zone une dynamique socioéconomique. Les conditions agroécologiques permettent une gamme variée de cultures annuelles (coton, maïs, arachide, sorgho...), de cultures pérennes (karité, anacardier). La culture de l'igname et de manioc y est aussi pratiquée. L'élevage est très développé dans l'Alibori qui dispose d'importants troupeaux de bovins, d'ovins, de caprins et des volailles. Il se pratique de façon rudimentaire et est confronté aux problèmes d'alimentation et d'abreuvement en saison sèche.

Zone agroécologique 3 (ZAE3) ou zone vivrière du sud Borgou : elle couvre les communes de N'Dali, Bembèrèkè, Pèrèrè, Nikki, Sinendé et Kaladé dans le département du Borgou. Les sols sont des types ferrugineux tropicaux. Ils sont de fertilités variables et très sensibles au lessivage. La végétation est caractérisée par une savane arbustive et arborée. Le système de culture est dominé par le sorgho et l'igname avec une forte extension du coton et du maïs. Les populations cultivent

également le manioc, l'arachide, le riz et les cultures maraîchères. C'est une zone de vastes étendues de terres favorables aux cultures fruitières et forestières. L'élevage y est relativement développé.

Zone agroécologique 5 (ZAE5) ou zone cotonnière du centre Bénin : c'est une zone soudano-guinéenne à pluviométrie relativement forte (1.100 à 1.400 mm/an qui couvre les communes de Tchaourou et de Parakou dans le département du Borgou. C'est une zone de forte collecte et de commercialisation des cultures vivrières (maïs, niébé, arachide). Les cultures du manioc, d'igname et aussi du coton sont pratiquées. L'élevage est du type traditionnel extensif, caractérisé par la transhumance en saison sèche.

METHODOLOGIE

Plan d'étude

La présente étude a été une enquête longitudinale réalisée sur trois périodes caractérisées par divers niveaux de disponibilité alimentaire. Il s'agit de la période d'abondance alimentaire (décembre 2014 – janvier 2015), la période intermédiaire (avril - mai 2015) et la période de soudure (Juillet - août 2015). Tous les enfants âgés de 24 à 59 mois vivant dans les Exploitations Familiales Paysannes (EFP) ont été enquêtés. Des données de consommation alimentaire ont été collectées en utilisant la méthode de rappel de 24h pendant trois jours consécutifs afin d'évaluer les apports nutritionnels des enfants ainsi que la qualité de ces apports. Ces données ont été analysées à l'aide des logiciels Nutrisurvey et spss (version 16).

Échantillonnage

L'échantillon de l'étude a été constitué dans le cadre du projet d'élaboration de la Carte d'Identité Rurale (CIR) qui était une activité du Programme d'Analyse de la Politique Agricole (PAPA) du Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-Agonkanmey) de l'Institut National de la Recherche Agricole du Bénin (INRAB). Ainsi, 21 villages représentatifs des zones agroécologiques (ZAE1, ZAE2, ZAE3 et ZAE5) dans les départements de l'Alibori et du Borgou ont été sélectionnés (Adégbola *et al.*, 2017 ; Mitchikpè *et al.*, 2017). A l'intérieur de ces villages, 15 EFP ont été sélectionnées de façon aléatoire à partir de la liste exhaustive des chefs d'exploitation (CE) en utilisant l'échantillonnage aléatoire systématique. Au total, 315 EFP ont été retenues et 374 ménages ont été enquêtés compte tenu du fait que certaines EFP comportaient plus d'un ménage. Dans chaque ménage, tous les enfants âgés de 24 à 59 mois ont été enquêtés, soit 155 pour la période d'abondance, 139 pour la période intermédiaire et 132 pour la période de soudure.

Estimation des apports nutritionnels des enfants

Les quantités d'aliments consommés par les enfants ont été estimées grâce à une enquête de consommation alimentaire utilisant la méthode de rappel des 24 heures sur 3 jours consécutifs (Gibson, 2005 ; Gibson & Ferguson, 2008). Au cours des entretiens, les mères ou tutrices ont décrit les aliments et les quantités de chaque plat ou entre-repas consommés par les enfants. Les quantités ont été estimées à l'aide des mesures ménagères. Les repas préparés dans le ménage la veille ainsi que les quantités d'ingrédients entrant dans ces préparations ont été décrits en détail. Les préparations dont les mères n'ont pu décrire la composition ont été suivies par les enquêteurs et chaque ingrédient a été pesé à l'aide de balance de cuisine afin de décrire les recettes. Ces dernières ont servi pour le calcul des ingérés par les enfants. Une table de conversion des unités ménagères en unité du système international (g) a été utilisée pour déterminer la quantité des aliments consommés.

Les apports nutritionnels des enfants ont été estimés en utilisant la base de données de composition des aliments établie au sein de l'École de Nutrition et des Sciences et Technologies Alimentaires de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi et le logiciel Nutrisurvey. Les quantités d'ingrédients contenus dans chaque aliment ou repas consommé par enfant et par jour, ont été déterminées manuellement et introduites dans le logiciel pour le calcul des apports en énergie, en protéine et en fer.

Évaluation du niveau de couverture des besoins et de la qualité des apports nutritionnels

Les niveaux de couverture des besoins nutritionnels ont été déterminés en comparant les apports nutritionnels journaliers moyens de chaque enfant à ses besoins. Les besoins moyens estimés (BME) en énergie et les apports journaliers recommandés (AJR) par sexe et par tranche d'âge ont servi de référence pour apprécier le niveau de couverture des besoins en énergie et en nutriments des

enfants. La qualité des apports nutritionnels a été appréciée par l'évaluation de la contribution des protéines, lipides et glucides à l'énergie totale consommée par les enfants.

Analyse statistique des données

La nature des distributions a été vérifiée en utilisant le test de normalité. L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour comparer les apports nutritionnels des trois jours d'enquête et les apports moyens journaliers ont été calculés. Les tests t de Student ou ANOVA ont été utilisés pour comparer deux ou plusieurs variables quand les distributions sont normales. Les tests non paramétriques de Mann-Whitney ou de Kruskal Wallis ont été utilisés si les distributions ne sont pas normales. Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel spss, version 16.0. Les résultats ont été considérés statistiquement significatifs pour des valeurs de $p < 0,05$.

RESULTATS

Apports journaliers en énergie, en protéine et en fer des enfants

Les apports médians, les minimums et les maximums des apports en énergie, protéine et fer des enfants ont été récapitulés dans le tableau 2.

Tableau 2. Apports médians en énergie, protéine et fer des enfants enquêtés

Énergie & nutriments	ZAE	Période								
		d'abondance			intermédiaire			de soudure		
		Méd	Min	Max	Méd	Min	Max	Méd	Min	Max
Énergie (MJ)	ZAE 1	4,8 ^{a,&}	2,4	9,6	4,0 ^{a,€}	1,6	9,2	3,1 ^{a,\$}	1,0	6,0
	ZAE 2	4,7 ^{a,&}	2,4	7,0	4,9 ^{a,&}	1,0	7,6	3,6 ^{a,&}	1,0	6,0
	ZAE 3	5,6 ^{b,&}	2,0	8,7	6,1 ^{b,&}	1,8	9,6	3,6 ^{b,€}	2,5	7,6
	ZAE 5	4,7 ^{a,&}	1,9	7,7	5,2 ^{a,&}	1,7	7,8	2,7 ^{a,€}	1,1	7,8
	Ensemble	5,2^x	1,9	9,6	5,0^x	1,0	9,6	4,0^y	1,0	7,8
Protéine (g)	ZAE 1	31,1 ^{a,&}	16,4	65,9	22,5 ^{a,€\$}	9,1	58,0	24,6 ^{a,\$}	4,3	52,2
	ZAE 2	29,4 ^a	18,5	40,6	33,3 ^a	7,6	71,4	29,2 ^a	17,8	46,1
	ZAE 3	28,5 ^{a,&}	9,8	59,6	37,7 ^{b,€}	10,6	85,2	22,6 ^{b,&\$}	10,8	82,7
	ZAE 5	26,2 ^{a,&}	13,8	58,7	37,3 ^{b,&}	14,7	72,3	14,6 ^{b,€}	5,9	38,5
	Ensemble	29,5^x	9,8	65,9	31,5^x	7,6	85,2	22,6^y	4,3	82,7
Fer (mg)	ZAE 1	41,3 ^{a,&}	13,9	73,0	40,3 ^{a,€}	12,3	90,7	61,8 ^{a,\$}	2,9	134,7
	ZAE 2	46,6 ^a	23,3	76,4	55,8 ^a	28,7	93,5	44,4 ^a	19,6	123,0
	ZAE 3	38,3 ^{a,&}	13,5	101,9	39,9 ^{a,&}	11,3	95,6	19,2 ^{b,€\$}	8,4	44,4
	ZAE 5	33,4 ^{a,&}	21,5	57,1	24,6 ^{b,€}	7,5	97,4	18,2 ^{b,€}	1,7	36,3
	Ensemble	39,1^x	13,5	101,9	39,4^x	7,5	97,4	24,8^y	1,7	134,7

ZAE : Zone Agroécologique ; Méd : Médiane ; Min : Minimum ; Max : Maximum

^{a,b} Différence statistiquement significative entre les valeurs portant des lettres différentes au cours de la même période ($p < 0,05$)

^{€,\$} Différence statistiquement significative entre les périodes dans la même ZAE pour les valeurs portant des symboles différents ($p < 0,05$)

^{x,y} Différence statistiquement significative entre les valeurs portant les lettres majuscules différentes d'une période à une autre.

Les apports médians en énergie des enfants ont varié de 4,7 à 5,6 MJ/jour pendant la période d'abondance de 4,0 à 6,1 MJ/jour pendant la période intermédiaire et de 2,7 à 3,6 MJ/jour pendant la période de soudure. Les apports énergétiques médians journaliers dans la zone agroécologique 3 (ZAE3) ont été plus élevés et statistiquement supérieurs aux apports médians journaliers dans les ZEA1, 2 et 5, quelle que soit la période de l'enquête. Une diminution des apports médians de la période d'abondance à la période de soudure a été observée globalement. La différence entre la période de soudure comparée aux deux autres périodes a été statistiquement significative ($p < 0,05$). L'évolution des apports énergétiques médians journaliers entre saisons a varié d'une ZAE à l'autre.

Tout comme pour l'énergie, les apports médians journaliers en protéine et en fer ont également diminué de la période d'abondance à la période de soudure, avec une différence statistiquement significative ($p < 0,05$) entre période de soudure et les deux autres périodes. Les apports médians journaliers en protéine ont varié entre 26,2 et 31,1 g pendant la période d'abondance, entre 22,5 et 37,7 g pendant la période intermédiaire et entre 14,6 et 29,2 g dans la période de soudure. Il n'y a pas eu de différence statistiquement significative entre les apports protéiques médians dans les ZAE pendant la période d'abondance. En revanche, en période intermédiaire, les apports protéiques médians journaliers des ZAE3 et 5 étaient statistiquement supérieurs à ceux des ZAE1 et 2, l'inverse étant observé en période de soudure. Quant au fer, les apports médians journaliers ont varié entre 33,4 et 46,6 mg en période d'abondance, entre 24,6 et 55,8 mg en période intermédiaire et entre 18,2 et 61,8 mg en période de soudure. Aucune différence statistiquement significative ($p > 0,05$) n'a existé entre les apports médians en fer entre les ZAE pendant la période d'abondance. En période intermédiaire, la ZAE5 avait le plus faible apport médian en fer, tandis qu'en période de soudure, les ZAE5 et 3 avaient les plus faibles apports médians, avec des différences statistiquement significatives par rapport aux autres ZAE.

Couverture des besoins moyens estimés en énergie et des apports journaliers recommandés en protéine et fer

Les proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins en énergie ont varié entre 42,9 et 70,9% en période d'abondance, entre 21,1 et 61,1% en période intermédiaire et entre 5,9 et 54,2% en période de soudure (tableau 3). La ZAE3 a affiché les proportions les plus élevées d'enfants ayant couvert leurs besoins en énergie dans toutes les saisons. Concernant les protéines et le fer, les proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins ont varié entre 92,4 et 100% ; 82,5 et 96,1% et 23,8 et 100% pour les protéines en période d'abondance, intermédiaire et de soudure, respectivement et entre 82,9 et 100% pour le fer, quelle que soit la période d'enquête.

Tableau 3. Proportion d'enfants ayant couvert les besoins en énergie, protéine et fer

Énergie & nutriments	ZAE	Période					
		d'abondance		intermédiaire		de soudure	
		N	%	N	%	N	%
Énergie	ZAE	N	%	N	%	N	%
	ZAE 1	23	46,9	12	21,1	04	11,4
	ZAE 2	07	53,8	06	46,2	01	5,9
	ZAE 3	56	70,9	31	60,8	32	54,2
	ZAE 5	06	42,9	11	61,1	02	9,5
	Ensemble	92	59,3	60	43,2	39	29,5
Protéine	ZAE 1	49	100	47	82,5	23	65,7
	ZAE 2	13	100	12	92,3	17	100
	ZAE 3	73	92,4	49	96,1	54	91,5
	ZAE 5	14	100	17	94,4	05	23,8
	Ensemble	149	96,1	125	89,9	99	75,0
	Fer	ZAE 1	49	100	57	100	29
ZAE 2		13	100	13	100	17	100
ZAE 3		79	100	50	98,0	52	88,1
ZAE 5		14	100	16	88,9	18	85,7
Ensemble		155	100	136	97,8	116	87,9

Une diminution des proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins en énergie (59,3 à 29,5%), protéine (96,1 à 75%) et fer (100 à 87,9%) a été constatée de la période d'abondance à la période de soudure, en passant par la période intermédiaire (figure 2).

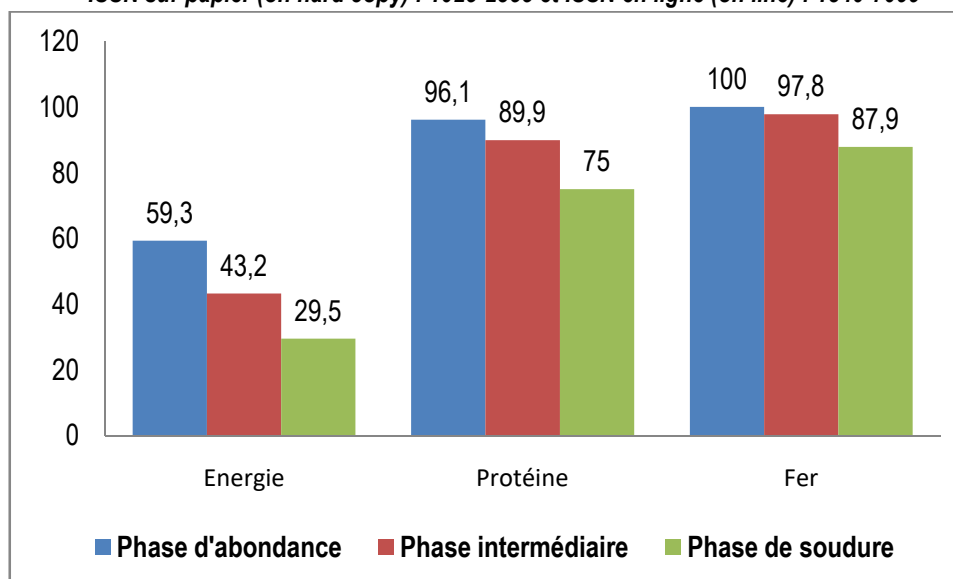


Figure 2. Évolution des proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins en énergie, protéine et fer selon les périodes d'enquête et les ZAE.

Évaluation de la qualité des apports nutritionnels

Dans le tableau 4 a été présentée la contribution moyenne des macronutriments aux apports énergétiques des enfants.

Tableau 4. Contribution moyenne des macronutriments aux apports énergétiques des enfants

Nutriments	ZAE	Période		
		d'abondance	intermédiaire	de soudure
Protéines	ZAE 1	12,6	11,9	14,1
	ZAE 2	11,5	12,4	16,5
	ZAE 3	10,2	12,4	9,4
	ZAE 5	12,7	14,3	10,9
	Ensemble	11,7	12,7	12,7
Lipides	ZAE 1	16,8	16,9	12,2
	ZAE 2	14,2	11,7	15,1
	ZAE 3	14,5	21,0	17,0
	ZAE 5	18,5	16,5	13,0
	Ensemble	16,0	16,5	14,3
Glucides	ZAE 1	70,6	71,1	73,7
	ZAE 2	74,4	75,9	68,4
	ZAE 3	75,3	66,6	73,5
	ZAE 5	68,8	69,3	76,1
	Ensemble	72,3	70,7	72,9

La contribution moyenne des protéines était de 11,7% en période d'abondance et 12,7% en période intermédiaire et de soudure pour l'ensemble des zones agroécologiques. Les contributions dans les zones agroécologiques ont varié de 9,4 à 16,5% quelle que soit la période d'enquête. Concernant les lipides, leur contribution moyenne aux apports énergétiques était de 16,0%, 16,5% et 14,3%, respectivement en période d'abondance, en période intermédiaire et en période de soudure pour l'ensemble des zones agroécologiques. Les contributions moyennes des protéines aux apports énergétiques dans les zones agroécologiques ont varié entre 11,7 et 21%, quelle que soit la période d'enquête. Dans l'ensemble des zones agroécologiques, les contributions moyennes des glucides aux apports énergétiques ont été de 72,3%, 70,7% et 72,9%, respectivement en période d'abondance,

intermédiaire et de soudure. Les contributions dans les zones agroécologiques ont varié de 66 à 76,1% quelle que soit la période d'enquête. Aucune différence statistiquement significative ($p > 0,05$) n'a été observée entre les ZAE dans la même période ou entre les périodes dans la même ZAE.

DISCUSSION

Les apports en énergie et en nutriments, le niveau de couverture des besoins et la qualité du régime alimentaire sont évalués chez des enfants âgés de 24 à 59 mois vivant dans les exploitations familiales paysannes (EFP) dans les quatre zones agroécologiques (ZAE) dans les départements de l'Alibori et du Borgou au nord-est du Bénin.

Apports journaliers en énergie, protéine, fer et couverture des besoins

Les apports médians journaliers des enfants en énergie, protéine et fer obtenus au cours de cette étude ont montré des variations saisonnières avec une diminution statistiquement significative de la période d'abondance à la période de soudure. En effet, les apports médians journaliers en énergie sont passés de 5,2 à 4,0 MJ de la période d'abondance à la période de soudure. Ceux des protéines sont passés de 29,5 à 22,6 g/jour et ceux du fer, de 39,1 à 24,8 mg/jour, de la période d'abondance à la période de soudure. Ces variations traduisent une diminution d'environ 23% des apports médians journaliers en énergie et en protéine et d'environ 37% des apports en fer. Les apports en énergie et en protéine de la présente étude sont légèrement supérieurs aux valeurs obtenues par Van Liere (1993) sur les enfants de 2 à 5 ans dans la commune de Manta dans le département de l'Atacora pendant la période intermédiaire (5 MJ contre 3,7 MJ/jour pour l'énergie et 31,5 contre 27 g pour les protéines), tandis que l'inverse est observé pendant la période de soudure (4 MJ contre 4,3 MJ/jour pour l'énergie et 22,6 contre 32 g pour les protéines). De plus, contrairement à la diminution des apports en énergie et en nutriments de la période d'abondance à celle de soudure en passant par la période intermédiaire observée ici, l'étude de Van Liere a plutôt démontré une augmentation des apports des enfants en passant de la période intermédiaire à la période de soudure. Les résultats de la présente étude sont également différents de ceux de Mitchikpe *et al.* (2007) qui ont montré une variation saisonnière dans les aliments consommés, mais pas dans les apports en énergie et en nutriments dans son étude sur la variation saisonnière des apports alimentaires et nutritionnels. Ces constats peuvent être expliqués par la différence des niveaux de disponibilité alimentaires dans les ménages et des stratégies de résilience utilisées au cours de la période de soudure dans les zones d'étude. En effet, les variations saisonnières ne sont pas forcément synonymes de réduction des apports nutritionnels comme c'est le cas dans cette étude, mais elles peuvent occasionner le changement de régime alimentaire permettant de maintenir les mêmes niveaux d'apports.

En période d'abondance, aucune différence significative ($p > 0,05$) n'existe entre les apports de protéine et de fer entre les ZAE. Toutefois, les apports médians en énergie de la ZAE3 sont supérieurs à ceux des autres ZAE au cours de la même période, la différence étant statistiquement significative. Dans la période intermédiaire et celle de soudure, on observe plus de différences significatives dans les apports nutritionnels entre les ZAE. Les enfants des zones agroécologiques étudiées sont soumis au stress alimentaire et nutritionnel saisonnier. Ceci explique également l'évolution des proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins en énergie, protéine et fer au cours des différentes périodes d'enquête. Ces proportions en période de soudure ont nettement diminué par rapport aux périodes d'abondance et intermédiaire. La diminution des apports nutritionnels contrairement à la modification du régime alimentaire pour maintenir les mêmes niveaux d'apport peut être due à une faible diversification alimentaire, l'insuffisance de disponibilité des aliments et l'accès difficile des ménages aux aliments dans les ZAE étudiées.

Qualité des apports nutritionnels

La qualité des apports nutritionnels des enfants a été évaluée en calculant les contributions des protéines, lipides et glucides aux apports énergétiques. En comparant ces contributions aux normes, on peut noter que les lipides contribuent aux apports énergétiques à peine pour la moitié des proportions recommandées (14,3 à 16% contre 30 à 35% recommandées). Par ailleurs, la contribution des glucides (70,7 à 72,9%) dépasse largement les proportions recommandées (50 à 55%). Seules les contributions des protéines sont restées dans les normes (11,7 à 12,7% compris entre les 11 à 15% recommandées). Par conséquent, les enfants âgés de 24 à 59 mois vivant dans les zones agroécologiques des départements de l'Alibori et du Borgou, ont une alimentation déséquilibrée en énergie. Un régime alimentaire ayant les mêmes caractéristiques a été observé par Mitchikpe *et al.* (2007) et Atègbo (1993) dans leurs études sur les enfants d'âge scolaire et préscolaire, respectivement, dans le département de l'Atacora. Ces régimes sont généralement dominés par les

céréales, racines et tubercules qui contribuent à plus de 70% des apports en glucides et sont, par la même occasion, les principales sources de protéine, fer et zinc. Les problèmes soulevés par ce type de régime sont la biodisponibilité du fer et du zinc à cause des teneurs élevées de phytate dans les céréales (Brune *et al.*, 1992 ; Manary *et al.*, 2000 ; Hurrell *et al.*, 2003 ; Cercamondi *et al.*, 2013a et 2013b ; Galetti *et al.*, 2015) et l'inadéquation des acides aminés limitants des céréales (McKevith, 2004). Les taux satisfaisants de couverture des besoins en protéines observés chez les enfants de la présente étude ne seraient qu'une couverture apparente compte tenu de l'origine essentiellement végétale des protéines qui ne garantit pas l'apport en quantité suffisante de tous les acides aminés dont les enfants ont besoin. De plus, les faibles apports en lipide augmentent les risques d'absorption inadéquate des vitamines liposolubles telles que la vitamine A D, E et K. Selon Tang (2010), la teneur en lipides des aliments consommés est l'un des facteurs déterminant de la bio-accessibilité des caroténoïdes à l'activité provitaminique A et de leur conversion en vitamine A. Les variations saisonnières des apports nutritionnels ainsi que l'alimentation déséquilibrée du point de vue de l'énergie seraient à la base des prévalences élevées de la malnutrition aiguë et de la malnutrition chronique au sein des enfants de 24 à 59 mois dans les zones agroécologiques des départements de l'Alibori et du Borgou (MS/UNICEF/CRS, 2014 ; INSAE, 2015).

CONCLUSION

Les enfants des Exploitations Familiales Paysannes (EFP) des zones agroécologiques (ZAE) des départements de l'Alibori et du Borgou sont soumis à une diminution des apports nutritionnels de la période d'abondance à la période de soudure et ont une alimentation déséquilibrée du point de vue énergie dans toutes les saisons. La diminution des apports nutritionnels se traduit par la réduction des proportions d'enfants ayant couvert leurs besoins en énergie, protéine et fer. Des études plus approfondies pour analyser les stratégies de résilience des Exploitations Familiales Paysannes dans les zones agroécologiques étudiées sont souhaitables. Des interventions visant la diversification des aliments et leur disponibilité tout le long de l'année, l'amélioration de l'accès des Exploitations Familiales Paysannes aux aliments ainsi que l'amélioration de la qualité des apports nutritionnels des membres des Exploitations Familiales Paysannes sont nécessaires dans les zones agroécologiques étudiées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adam, K. S., 1996: Man's impact on the geomorphological evolution of the Gulf of Benin coastal plain (West Africa). *Thalassas, Revista de Ciencias del Mar*, vol 4, n° 1 ISSN N°0212-5919, pp. 79-84.
- Adam, S. K., Boko, M., 1993 : Le climat du Bénin. In: *Le Bénin*; Ed. Sodimas-Edicef. Paris, 96 p.
- Adégbola, Y. P., B. D. Olou, S. Jauss, S. Afouda, F. Aboudou, 2017 : Caractérisation des zones agroécologiques (ZAE) du Bénin pour le découpage en sous-zones agroécologiques homogènes (SZAHE) : cas des départements de l'Alibori et du Borgou. Document Technique et d'Informations N°01 : Rapport final. PNOPPA/URP-BA/UDOPER-BA/INRAB/LARES/DDC. 112 p. Dépôt légal N° 9270 du 13 mars 2017, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, 1^{er} trimestre. ISBN: 978-99919-2-826-5.
- Adomou, C. A., 2005: Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: Implications for biogeography and conservation. PhD thesis Wageningen University. Wageningen. theNetherlands. 133 p. ISBN 90-8504-305-5.
- Boko, M., 1988 : Climats et communautés rurales du Bénin : rythmes climatiques et rythmes de développement. Thèse d'état ès-lettres. Université de Bourgogne. 2 tomes. 607 p.
- Ategbó, E. A. D., 1993: Food and nutrition insecurity in northern Benin: impact on growth performance of children and on year to year nutritional status of adults. PhD Thesis Wageningen University. Wageningen. The Netherlands. 150 p.
- Brune M., L. Rossander-Hultén, L. Hallberg, A. Gleerup, A. S. Sandberg, 1992: Iron adsorption from bread in humans: inhibiting effects of cereal fiber, phytate and inositol phosphates with different numbers of phosphate groups. *Journal of Nutrition*, 122: 442-9.
- Cercamondi C. I., I. M. Egli, E. Mitchikpe, F. Tossou, C. Zeder, J. D. Hounhouigan, R. R. F. Hurrell, 2013a: Total iron absorption by young women from iron-biofortified pearl millet composite meals is double that from regular millet meals but less than that from post-harvest iron-fortified millet meals. *Journal of Nutrition* 143: 1376-1382.
- Cercamondi C. I., I. M. Egli, E. Mitchikpe, F. Tossou., J. Hessou, C. Zeder, J. D. Hounhouigan, R. F. Hurrell, 2013b: Iron Bioavailability from a Lipid-Based Complementary Food Fortificant Mixed with Millet Porridge Can Be Optimized by Adding Phytase and Ascorbic Acid but Not by Using a Mixture of Ferrous Sulfate and Sodium Iron EDTA. *Journal of Nutrition* 143:1233-1239.
- DED (Direction des Études Démographiques), 2004a : RGPH 3, troisième recensement général de la population et de l'habitation. Cahier des villages et quartiers de ville Département du Borgou, Bénin, 23 p.

DED (Direction des Études Démographiques), 2004b : RGPH 3, troisième recensement général de la population et de l'habitation. Cahier des villages et quartiers de ville Département de l'Alibori, Bénin, 17 p.

EMICoV (Enquête modulaire intégrée sur les conditions de vie des ménages), 2012 : Note sur la pauvreté au Bénin, 2ème édition EMICoV, page consultée le 15.02.2013.

FAO (Food and Agricultural Organisation), 2009 : Le spectre de la malnutrition. AD/I/Y/130F/1/7.01/17000. www.fao.org (consulté le 07 décembre 2015)

FAO (Food and Agricultural Organisation), 2013 : La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture, Résumé. www.fao.org/publications/sofa/fr (consulté le 07 décembre 2015)

Galetti V., P. Kujinga, C. E. S. Mitchikpe, C. Zeder, F. Tay, F. Tossou, J. D. Hounhouigan, M. Z. Zimmermann, D. Moretti, 2015: Efficacy of highly bioavailable zinc from fortified water: a randomized controlled trial in rural Beninese children. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102:1238-48.

Gibson, R.S., 2005: Principles of nutritional assessment, second edition, Oxford University Press, Otago. New Zeland.

Gibson, R. S., Ferguson, E. L., 2008: An interactive 24-hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries. HarvestPlus Technical Monograph 8. Washington, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT). Copyright Harvest Plus, 2008. 157p. ISBN 978-0-9818176-1-3.

GB (Gouvernement du Bénin), PAM (Programme Alimentaire Mondial), UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund), FAO (Food and Agricultural Organisation), 2009 : Analyse Globale de la Vulnérabilité, de la Sécurité Alimentaire et de la Nutrition (AGVSAN). Cotonou, Bénin. 152 p.

Hurrell R. F., M. B. Reddy, M. A. Juillerat, J. D. Cook, 2003: Degradation of phytic acid in cereal porridges improves iron absorption by human subjects. *American Journal of Clinical Nutrition* 77: 1213-19.

INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique), 2016 : Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques (RGPH-4, 2013). Cotonou Bénin. 25 p.

INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique), 2015 : Enquête par grappes à indicateurs multiples 2014, Rapport final, Cotonou, Bénin : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique. 490 p.

MS (Ministère de la Santé du Bénin), INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique), UNICEF (United Nations International Children's Emergency Fund), CRS (Catholic Relief Services), 2014 : Enquête nutritionnelle dans le département de l'Alibori au Bénin (février – mars 2014). Rapport de consultation, Cotonou, Bénin. 119 p.

Manary M. J., C. Hotz, N. F. Krebs, R. S. Gibson, J. E. Westcott, T. Arnold, R. F. Broadhead, K. M. Hambidge, 2000: Dietary phytate reduction improves zinc absorption in Malawian children recovering from tuberculosis but not in well children. *Journal of Nutrition* 130: 2959-64.

McKeivith B., 2004: Nutritional aspects of cereals. *Nutrition Bulletin* 29: 111-42.

MDRAC (Ministère du Développement Rural et de l'Action Coopérative), PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), 1995 : Les huit (8) zones agroécologiques du Bénin. MDRAC/PNUD, Bénin, 77 p.

Mitchikpe, E., Adégbola, Y. P., 2017 : Suivi-Rapproché des Exploitations Familiales Paysannes (EFP) dans les départements de l'Alibori et du Borgou, au nord-est du Bénin : Analyse de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (SAN). Document Technique et d'Informations N° 04 : Rapport final. PNOPPA/URP-BA/UDOPER-BA/INRAB/LARES/DDC. 103 p. Dépôt légal N° 9273 du 13 mars 2017, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, 1^{er} trimestre. ISBN : 78-99919-2-829-6.

Mitchikpe C. E. S., R. A. M. Dossa, E. A. D. Ategbo, J. M. A. van Raaij, F. J. Kok, 2009: Seasonal variation in food pattern but not in energy and nutrient intakes of rural Beninese school-age children. *Public Health Nutrition*, 12:414-422.

PAM (Programme Alimentaire Mondial), 2014 : Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire (AGVSA). République du Bénin, 146 p. En ligne sur <http://www.wfp.org/food-security> ou wfp.vaminfo@wfp.org

PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), 2011 : Rapport sur le développement humain. 202 p. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2011_fr_complete.pdf

Tang G., 2010: Bioconversion of dietary provitamin A in human. *American Journal of Clinical Nutrition*, 9 (suppl) 1468S-1473S.

Van Liere M. J, E-A. D. Ategbo, A. P. Den Hartog, J. G. A. J. Hautvast, 1995: The consequences of seasonal food insecurity for individual food-consumption patterns in north-western Benin. *Food and nutrition bulletin*, 16:147-154.

Viennot, M., 1978 : Notice explicative No 66 (9). Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200.000. Feuille de Kandi-Karimama. Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM). Paris, 55 p. ISBN : 2-7099-0423-3 (Mitioncornplhte) et ISBN : 2-7099-0490-X.

Youssouf, I., Lawani, M., 2000 : Les sols béninois: classification dans la Base de référence mondiale. Quatorzième réunion du Sous-Comité ouest et centre africain de corrélation des sols. pp. 29-50. <http://www.fao.org/docrep/005/Y3948F/y3948f05.htm>