

FACTEURS DE RISQUE ASSOCIES AUX STATUTS HEMATOLOGIQUE ET MARTIAL CHEZ LES ADOLESCENTS EN COTE D'IVOIRE

[RISK FACTORS WITH HAEMATOLOGICAL AND MARTIAL STATUS AMONG ADOLESCENTS IN COTE D'IVOIRE]

Virginie Atto¹, Anthelme Semi Nene Bi¹, Stanislas Ouga Zahui¹, Yaya Tianga Soro¹, F. Jacques Datté Yao², and Paul Angoué Yapo³

¹Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie, Unité de Formation et de Recherche Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

²Laboratoire de Nutrition et de Pharmacologie, Unité de Formation et de Recherche Biosciences, Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée, Unité de Formation et de Recherche Sciences de la Nature, Université Nangui – Abrogoua, Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Côte d'Ivoire, very few studies are devoted to link environmental factors and the different components of the iron status. This study aims to determine the impact of socio-demographic and anthropometric parameters iron deficiency and types of anemia in adolescents aged 12 to 18 apparently healthy living in Abidjan (Côte d'Ivoire). Eight hundred and forty-seven (847) adolescents enrolled in three municipalities of Abidjan, blood samples were carried out for determination of the main biological parameters of hematological and iron status. In this context, socio-demographic factors such as the number of rooms of housing, household size, the settlement index and the level of instruction of the subject were explored to predict the behavior of hematological and iron status of selected adolescents. Our results show that The prevalence of anemia (40.85 %) and abnormal iron status (74.6%) are high in the study population. This abnormal iron status includes high prevalence of iron deficiency (33.9%) and iron deficiency anemia (30%). The associations between types of anemia, iron deficiency and anthropometric and sociodemographic factors considered revealed that the settlement index is the predictor highly related to the behavior of iron and therefore the abnormal hematologic status while corpulence does not influence these statuses.

KEYWORDS: anemia, iron deficiency, demographic and anthropometric parameters.

RESUME: En Côte d'Ivoire, très peu d'études mettre en relation facteurs environnementaux et les différentes composantes du statut en fer. La présente étude a pour but de déterminer l'impact des paramètres sociodémographiques et anthropométriques sur la carence en fer et les types d'anémies chez des adolescents âgés de 12 à 18 ans apparemment sains vivants à Abidjan (Côte d'Ivoire). Sur 847 adolescents volontaires recrutés dans trois communes de la ville d'Abidjan des prélèvements sanguins ont été effectués permettant la détermination des principaux paramètres biologiques des statuts hématologique et martial. De plus, des facteurs sociodémographiques tels le nombre de pièces du logement, la taille du ménage, l'indice de peuplement et le niveau d'instruction du sujet ont été explorés afin de prédire le comportement de ces statuts chez les adolescents sélectionnés. Nos résultats montrent que les prévalences de l'anémie (40,85 %) et du statut martial anormal (74,6 %) sont élevées au niveau de la population d'étude. Ce statut anormal en fer comprend de fortes prévalences de carence martiale (33,9 %) et d'anémie ferriprive (30 %). Les associations entre types d'anémies, carence en

fer et les facteurs sociodémographiques et anthropométriques pris en compte ont révélé une bonne corrélation entre indice de peuplement et statuts hématologique et martial anormaux tandis que la corpulence n'influence pas ces statuts.

MOTS-CLEFS: anémies, carence martiale, paramètres sociodémographiques et anthropométriques.

1 INTRODUCTION

La carence en fer constitue un des principaux problèmes nutritionnels dans le monde [1], [2]. Elle est selon plusieurs études la principale cause d'anémie et concernerait quatre à cinq milliards de personnes selon les tranches d'âge. Les couches de populations les plus vulnérables sont les enfants, les adolescents et les femmes en âge de procréer notamment les femmes enceintes [3], [4].

Le fer est un micronutriment essentiel aux nombreuses fonctions biologiques. Il est présent dans l'organisme en très petite quantité et son apport se fait essentiellement par l'alimentation. Dans les pays en développement, la biodisponibilité du fer [5] et certains syndromes infectieux et inflammatoires [6] exposent les populations au déficit en fer (60 - 80 %). En plus de ces facteurs, il existe des facteurs environnementaux, culturels et socioéconomiques qui pourraient expliquer les inégalités dans la survenue de ce déficit [7]. Le déficit martial s'aggrave avec l'âge et l'état physiologique des populations [8]. Les adolescents dont les besoins élevés en fer et la croissance est toujours en cours, constituent une couche à risque [9]. Le déficit en fer a des conséquences dramatiques sur l'immunité, la résistance aux infections, la capacité physique à l'effort et surtout les performances intellectuelles [10], [11].

En Côte d'Ivoire, plusieurs études sur le métabolisme du fer ont été consacrées à l'exploration du statut martial dans plusieurs franges de la population permettant un dépistage précoce de la carence en fer et des anémies [13], [14], [15]. A l'inverse, les études de cet ordre mettant en relation facteurs environnementaux, carence martial et types d'anémies sont quasi inexistantes. C'est pourquoi, cette étude vise à déterminer l'impact des paramètres sociodémographiques et anthropométriques sur les composantes du statut en fer chez des adolescents âgés de 12 à 18 ans apparemment sains vivants à Abidjan (Côte d'Ivoire). Dans ce cadre, des facteurs sociodémographiques ont été explorés afin de prédire le comportement des statuts hématologique et martial des adolescents sélectionnés.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 SITES ET SUJETS D'ÉTUDE

Les sujets de l'étude sont des adolescents tous sexes confondus, dont l'âge moyen est de $14,6 \pm 0,1$ ans avec des extrêmes de 12 et 18 ans. Cette étude s'est déroulée sur une période allant d'octobre 2008 à septembre 2009. Ces adolescents ont été recrutés dans les établissements primaires, secondaires et certains locaux des centres d'écoute de trois communes de la ville d'Abidjan : Abobo, Adjamé et Yopougon. Ce groupe d'adolescents volontaires appartenait à des couches sociales diverses. Pour la sélection des sujets, un ensemble de critères comportant des signes cliniques et biologiques ont permis d'exclure et d'inclure des sujets pour le besoin de nos investigations. Il s'est agi de tout état de grossesse, d'inflammation, de complications gynécologiques, digestives et surtout hématologiques dans les trois mois précédant l'étude. Parmi les 943 volontaires inclus, nous n'avons retenu que 847 répartis comme suit 436 adolescents de sexe masculin soit 51,5 % et 411 de sexe féminin soit 48,5 %. Les sujets de sexe masculin ont prédominé avec un sexe ratio de 1,1.

2.2 COLLECTE DES DONNEES SOCIO DEMOGRAPHIQUES ET ANTHROPOMETRIQUES

La collecte des données socio démographiques de cette étude s'est faite à partir d'un questionnaire adressé aux adolescents avec le consentement libre et éclairé des parents, suite à une explication de l'intérêt de l'étude. Ces facteurs sont identifiés par : le nombre de pièces du logement, la taille du ménage, l'indice de peuplement et le niveau d'instruction du sujet. L'indice de peuplement est le rapport entre la taille du ménage et le nombre de pièces à usage d'habitation. Ainsi un ménage est dit sous-peuplé si son indice est inférieur à un ou surpeuplé s'il est supérieur trois. Il est normalement peuplé quand le nombre de personnes par pièce est de deux ou trois (Dubois et Blaizeau, 1990).

Pour ce qui concerne le niveau d'instruction, la majorité des sujets est scolarisée 94,9 % contre 5,1 % de non scolarisés et déscolarisés. Par ailleurs, plus de la moitié 54,8 % des adolescents de l'étude appartenaient à des ménages surpeuplés alors que 45,2 % vivaient dans des ménages normalement peuplés.

Les mesures des données anthropométriques quant à elles, ont été basées sur la méthode normalisée de l'OMS. Le poids corporel a été mesuré avec précision de 0,1 kg près sur une balance et la taille de 0,1 cm le plus proche avec une toise à bras mobile de barre d'acier. Le statut pondéral des adolescents a été établi sur la base de l'indice de masse corporelle (IMC). $IMC (Kg.m^{-2}) = Masse\ du\ sujet\ (Kg) / [Taille\ du\ sujet\ (m)]^2$ (UN.I.C.E.F. / W.H.O., 1999). La valeur moyenne de l'indice de masse corporelle (IMC) a été de $18,6 \pm 0,1 Kg/m^2$ pour la population totale. Dans ce groupe 85,4 % avaient un IMC normal contre 14,6 % au statut pondéral anormal (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques anthropométriques et sociodémographiques de la population d'étude

Variables	Population totale (N = 847)		Garçons (N = 436)		Filles (N = 411)	
	%	n	%	n	%	n
Age (ans)	14,63 ± 0,1		14,9 ± 0,1		14,35 ± 0,1	
Poids (Kg)	46,32 ± 0,5		46,78 ± 0,7		45,82 ± 0,6	
Taille (m)	1,56 ± 0,004		1,58 ± 0,007		1,54 ± 0,005	
IMC (Kg.m ⁻²)	18,58 ± 0,1		18,21 ± 0,2		18,97 ± 0,2	
Normal	85,36	723	84,17	367	86,62	356
Anormal	14,64	124	15,83	69	13,38	55
Instruction du sujet						
Scolarisé	94,92	804	94,5	412	97,08	399
Autres	5,08	43	5,5	24	2,92	12
Indice de peuplement						
Normal	45,22	383	46,56	203	43,8	180
Surpeuplé	54,78	464	53,44	233	56,2	231

N : Effectifs de chaque groupe de sujets ; n : effectif des sujets pour les modalités des variables explorées, % Proportion des sujets ; en gras : valeurs moyenne associées à l'erreur standard ; IMC : indice de masse corporelle

2.3 PRELEVEMENT SANGUIN ET DOSAGES DES PARAMETRES BIOLOGIQUES DU STATUT EN FER

Chez chacun des adolescents, un prélèvement de sang par ponction veineuse franche au pli du coude a été effectué à jeun le matin entre 7 et 9 heures dans deux types de tubes de 5 ml chacun. Le premier tube qui contient un anticoagulant, l'Ethyle Diamine Tétra Acétique (EDTA) a servi à déterminer des valeurs de la numération globulaire et des indices érythrocytaires par l'analyseur automatique d'hématologie « Sysmex KX-21N » (Sysmex Corporation 1-5-1, Wakinohama – Kaigandori, Chuo-Ku kobe 651-0073, Japon). L'anémie a été définie chez les adolescents selon les critères de l'OMS par un taux d'hémoglobine inférieur à 12 g/dl. Le second tube (tube sec), a été utilisé pour le dosage de la concentration sérique du fer par méthode colorimétrique et pour la détermination des concentrations sériques de transferrine et de ferritine par méthode immunoturbidimétrique grâce à l'automate Konelab 20XT (Thermo Electron Oy / Clinical Chemistry of automation, Fi – 0121 Vantaa 9515 / Cergy – Pontiose cedex Finlande / France).

2.4 APPRECIATION DES COMPOSANTES DU STATUT EN FER

Pour mieux apprécier les paramètres de nos analyses biologiques, des critères conventionnels ont été retenus. Ils ont associé les recommandations des organisations internationales (OMS), de la Société Française de Biologie Clinique (SFBC/France), de la Société Française d'Hématologie et de la Société de Nutrition et de Diététique de Langue Française (France) (Vernet–Nyssen, 1981 ; UNICEF/UNU/WHO, 2001 ; SNDLF, 2001 ; WHO/CDCP, 2004).

2.5 EXPLOITATION STATISTIQUES DES RESULTATS

Les données de l'étude ont fait l'objet d'une analyse statistique permettant d'exprimer les résultats sous la forme des moyennes associées à l'erreur standard sur la moyenne (ESM) avec un intervalle de confiance de 95 %. Le test « loglikelihood ratio ou test G est effectué par le programme statistique R software version 2.1.1 windows, pour la comparaison des différentes proportions. Pour évaluer le degré d'association entre les taux de prévalence de la carence martiale, des types d'anémie et des paramètres sociodémographiques, l'analyse de régression logistique a été utilisée pour déterminer les rapports de côte ou odds ratios (OR) avec le logiciel statistica version windows 6 0 (statsoft, data analysis software system). Une significativité des analyses est définie pour un seuil de probabilité p inférieure 5 %.

ETHIQUE

La mesure des paramètres hématologiques et biochimiques des prélèvements des sujets a été réalisée au laboratoire d'analyses médicales et de Recherches Biologiques de l'Institut National de Santé Publique (INSP) de Côte d'Ivoire. Cette étude a été approuvée par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique et le Ministère de Santé et de la Population de la République de Côte d'Ivoire.

3 RESULTATS

3.1 PREVALENCE DES PRINCIPAUX PARAMETRES BIOCHIMIQUES DU STATUT EN FER

Cette étude a montré que les paramètres érythrocytaires ont été les plus perturbés au niveau du statut hématologique. L'anémie, la microcytose et l'hypochromie observées respectivement chez 40,85 % ; 44,39 % et 60,33 % des adolescents, ont constitué les perturbations érythrocytaires les plus fréquentes. En ce qui concerne la distribution des paramètres biochimiques du statut en fer, la majorité des adolescents d'étude ont leur valeur de transferrine, fer sérique et de CST dans les limites physiologiques soit respectivement 88,78 % ; 85,83 % ; 66,35 %. A l'inverse une hypoferritinémie est observé chez 75,68 % de la population d'étude (Tableau 2).

L'analyse des indicateurs biologiques du statut martial à partir des variables hématologiques (taux d'hémoglobine, VGM, TCMH) et celles biochimiques (fer, ferritine, transferrine, CTF et CST) a permis de déterminer les taux de prévalence de la carence en fer et des anémies. A ce sujet, 25,4 % des sujets ont présenté un statut martial normal. Le statut anormal est composé respectivement de 33,9 % de carence martiale, de 30 % d'anémie ferriprive, de 10,7 % d'anémie inflammatoire. La carence martiale et l'anémie ferriprive ont largement été élevées comparativement à l'anémie inflammatoire. De plus le typage de l'anémie sur la base des indices érythrocytaires chez les adolescents anémiques, a montré que l'anémie microcytaire hypochrome (AMH) a prédominé dans la population étudiée soit 56,36 % (195 cas). En outre nous avons noté 76 cas (21,96 %) d'anémie normocytaire normochrome (ANN) et 70 cas (20,23 %) d'anémie normocytaire hypochrome (ANH) (Tableau 3).

Tableau 2 : Distribution des proportions des principaux paramètres biologiques du statut en fer

Paramètres biologiques	Paramètres hématologiques			Paramètres biochimiques			
	Hb	VGM	TCMH	Ferritine	Fersérique	Transferrine	CST
Moyenne± ESM	13.06 ± 0.1	86,1 ± 0,4	33,7 ± 0,1	19,71 ± 0,4	1 ± 0,4	2,79 ± 0,02	29,4 ± 0,4
Proportion (%)							
Bas	40,85 (346)	44,39 (376)	60,31 (511)	75,68 (639)	10,27 (87)	6,85 (58)	13,70 (116)
Normal	57,38 (486)	55,61 (471)	39,67 (336)	24,32 (208)	85,83(727)	88,43(749)	66,35 (562)
Haut	1,77 (15)	-	-	-	3,90 (33)	4,72 (40)	19,95 (169)

Hb : Hémoglobine, VGM : Volume globulaire moyen, CCMH : Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ; CST : coefficient de saturation de la transferrine par le fer

Tableau 3 : Prévalences des types d'anémie et des composantes du statut en fer

Paramètres	Type d'anémie			Statut Martial (SM)			
	AMH	ANH	ANN	SMN	SMA		
					CM	AF	AI
Pourcentage (%)	56,36	20,23	21,96	25,38	33,88	30	10,74
Effectif	195	70	76	215	287	254	91

AMH : anémie microcytaire hypochrome ; ANH : anémie normocytaire hypochrome ; ANN : anémie normocytaire normochrome. ; SMN : Statut martial normal ; SMA : Statut marial anormal ; CM : Carence martiale. AF : Anémie ferriprive ; AI : Anémie inflammatoire

3.2 ASSOCIATION FACTEURS DE RISQUE ET STATUTS HEMATOLOGIQUE ET MARTIAL

3.2.1 FACTEURS DE RISQUES ASSOCIES AU STATUT HEMATOLOGIQUE

Notre étude a montré que les paramètres érythrocytaires ont été les plus perturbés au niveau du statut hématologique anormal. Partant de ce fait, des analyses sont effectuées en vue d'établir, d'une part des comparaisons entre les proportions

de l'anémie en général et les facteurs de risque, et d'autre part comparer ces facteurs avec les types d'anémies obtenus à partir de la variation des paramètres érythrocytaires. Les résultats de l'étude de comparaison de l'anémie avec les paramètres démographiques présentés dans le Tableau 4 montrent que l'indice de peuplement a été un paramètre sociodémographique qui a significativement favorisé le statut hématologique anormal chez l'ensemble des adolescents de notre étude et selon le sexe ($p < 0,05$). Ainsi, les adolescents qui vivaient dans un ménage surpeuplé, ont été 0,6 fois plus susceptibles de présenter un statut hématologique anormal. Les adolescents avec 65,79 % d'anémie dans les conditions de surpeuplement, étaient 0,46 fois concernés par l'anémie que les adolescentes qui l'ont été 0,89 fois. L'analyse des paramètres démographiques selon les types d'anémies obtenues par variation des paramètres érythrocytaires a révélé qu'aucun facteur n'a constitué un prédicteur de ces types d'anémies. L'anémie microcytaire hypochrome (AMH), l'anémie normocytaire hypochrome (ANH) et l'anémie normocytaire normochrome (ANN) sont répandues de façon homogène, quelles que soient les modalités des paramètres sociodémographiques et anthropométriques (Tableau 5). Ce résultat est aussi observé au niveau du statut hématologique normal.

Tableau 4 : Corrélations (odd ratio) entre anémie et caractéristiques sociodémographiques selon le sexe et l'ensemble des sujets

Variables	Population totale (N = 847)		Garçons (N = 436)		Filles (N = 411)				
	% (n)	p (346)	OR (IC)	% (n)	p (152)	OR (IC)	% (n)	p (194)	OR (IC)
IMC									
Normal	83,82 (290)	0,3	0,81 (0,5-1,2)	80,92 (123)	0,2	0,70(0,4-1,2)	86,08 (167)	0,8	0,92 (0,5-1,6)
Anormal	16,18 (56)			19,08 (29)			13,92 (27)		
Instruction du sujet									
Scolarisé	93,06 (322)	0,05	0,53 (0,3-0,9)	92,11 (140)	0,1	0,51 (0,2-1,2)	93,8 (182)	0,05	0,03(0,0020,6)
Autres	(24)			7,89 (12)			6,19 (22)		
Indice de peuplement									
Normal	38,73(134)	0,002*	0,64 (0,5-0,9)	34,21(52)	0,002*	0,46 (0,3-0,7)	42,27 (82)	0,6	0,89 (0,6-1,3)
Surpeuplé	61,27 (212)			65,79 (100)			57,73 (112)		

N : Effectifs de chaque groupe de sujets ; n effectifs des adolescents anémiques dans chaque groupe ; % Proportion des sujets ; IC : Intervalle de Confiance à 95 % ; * : Différence statistiquement significative ($p < 0,05$) ; IMC : indice de masse corporelle.

Tableau 5 : Corrélations (odd ratio) entre types d'anémie sur la base des indices érythrocytaires et caractéristiques sociodémographiques

Variables	AMH (N = 195)		ANH (N = 70)		ANN (N = 76)				
	% (n)	p	OR (IC)	% (n)	p	OR (IC)	% (n)	p	OR (IC)
IMC									
Normal	82,05 (160)	0,4	0,74 (0,4-1,3)	80 (56)	0,4	0,72 (0,4-1,4)	90,79 (69)	0,08	2,19 (1-5,1)
Anormal	17,95 (35)			20 (14)			9,21 (7)		
Instruction du sujet									
Scolarisé	94,87 (185)	0,1	1,89 (0,4-4,4)	85,71 (60)	0,05	0,32 (0,1-0,8)	97,37 (74)	0,1	32,8 (0,8-14,3)
Autres	5,13 (10)			14,29 (10)			2,63 (2)		
Indice de peuplement									
Normal	37,44 (73)	0,6	0,88 (0,6-1,4)	47,14(33)	0,1	1,55 (0,93-2,6)	34,21 (26)	0,4	0,78 (0,5-1,3)
Surpeuplé	62,56 (122)			52,86 (37)			65,79 (50)		

N : Effectifs de chaque groupe de sujets ; n effectifs des adolescents anémiques dans chaque groupe ; % Proportion des sujets ; IMC : indice de masse corporelle ; IC : Intervalle de Confiance à 95 % . * : Différence statistiquement significative ; OR : odd ratio AMH : anémie microcytaire hypochrome ; ANH : anémie normocytaire hypochrome ; ANN : anémie normocytaire normochrome . ;

3.2.2 FACTEURS DE RISQUES ASSOCIES AU STATUT MARTIAL

La comparaison des proportions du statut martial normal associées aux odds n'a révélé aucune relation significative ($p > 0,05$) entre les différents facteurs étudiés et ce statut normal. L'indice de masse corporelle, le type d'instruction du sujet et l'indice de peuplement n'ont pas été un déterminant pour le statut martial normal chez l'ensemble des adolescents. En revanche la comparaison des proportions des composantes anormales du statut en fer selon les différentes modalités des paramètres sociodémographiques et anthropométriques révèle que seul l'indice de peuplement constitue un facteur de risque hautement significative corrélé à la carence martiale et à l'anémie ferriprive chez les sujets de notre étude. Ainsi les sujets qui ont présenté un ménage surpeuplé sont 1,26 plus exposés à la carence en fer et 0,9 fois plus susceptible d'indiquer

une anémie ferriprive. Par ailleurs, aucune association significative n'est observée entre les autres paramètres sociodémographiques et anthropométriques et ces anomalies. Pour ce qui concerne l'association entre les facteurs explorés et l'anémie inflammatoire c'est plutôt le niveau d'instruction qui est significativement corrélé à ce type d'anémie (Tableau 6). Aucune discrimination n'est révélée selon le sexe entre les différentes modalités des paramètres sociodémographiques et le statut martial (normal ou anormal).

Tableau 6: Facteurs de risque associés au statut martial au niveau de la population d'étude

Variables	SMN (N = 215)			CM (N = 287)			AF (N = 254)			AI (N = 91)					
	%	(n)	p	OR	(IC)	%	(n)	p	OR	(IC)	%	(n)	p	OR	(IC)
IMC															
Normal n = 723	86,9	(187)	0,5	1,1	(0,8- 1,9)	86,05	(247)	0,8	1,1	(0,7-1,6)	84,25	(214)	0,6	0,6	(0,5-0,7)
Anormal n= 124	13,1	(28)				13,94	(35)				15,75	(40)			
Instruction du sujet															
Scolarisé n = 804	96,7	(208)	0,2	1,8	(0,8-4,1)	95,82	(275)	0,5	1,3	(0,7-2,6)	94,88	(241)	1	1,3	(0,7 -2,6)
Autres n=43	3,26	(7)				4,18	(12)				5,12	(13)			
Indice de peuplement															
Normal n = 383	49,77	(107)	0,1	1,3	(0,9-1,7)	50,52	(145)	0,004**	1,2	(0,9-1,7)	37,4	(95)	0,002**	0,9	(0,6-1,3)
Surpeuplé n=464	50,23	(108)				49,56	(142)				62,6	(159)			

N : effectifs des adolescents selon le statut martial ; n : effectifs des sujets pour les modalités des variables explorées ; % Proportion des sujets au niveau de chaque groupe ; IC : Intervalle de Confiance à 95 %. * : Différence statistiquement significative (p < 0,05) ; ** : Différence hautement significative (p < 0,01) ; IMC : indice de masse corporelle ; OR : odd ratio ; SMN : statut martial normal ; CM : carence martiale ; AF : anémie ferriprive ; AI : anémie inflammatoire

4 DISCUSSION

Les facteurs sociodémographiques tels l'indice de peuplement et le niveau d'instruction du sujet ainsi que l'indice de masse corporelle ont été explorés dans le cadre de notre étude afin de prédire le comportement des statuts hématologique et en fer des adolescents sélectionnés. Les résultats ont montré une bonne corrélation entre indice de peuplement et statuts hématologique et martial anormaux. Pour les ménages de même taille, le nombre de pièces habitées peut être comme un critère de différenciation en terme de confort. En effet, le surpeuplement et l'exiguïté sont des sources d'inconfort liées au manque de pièces, mais sont surtout liés au statut –économique. Certains auteurs [16], [17] ont identifié en fonction du niveau d'études des parents, du type de logement, du revenu des parents et de la taille du ménage deux catégories de statut socio-économique : « les défavorisés et les favorisés ». Chez les jeunes issues des milieux défavorisés, des perturbations importantes du rythme alimentaire a été révélé [18]. Les études de [7] ont confirmé des fréquences de consommation de produits frais (viande, fruits et légumes) plus faibles chez les personnes démunies que dans le reste de la population. Ces travaux ont permis d'observer également une plus forte prévalence de repas à plat unique et de saut de repas. Ce qui contribue à réduire la consommation de ces produits frais présentant pourtant une forte teneur en fer très assimilable. Et cela pourrait justifier la forte corrélation observée entre l'indice de peuplement et la carence martiale associée ou pas à l'anémie. Ainsi, les adolescents vivants dans les ménages surpeuplés sont plus exposés à ce déficit nutritionnel parce qu'ils ne consommeraient pas le nombre minimum requis de portions de groupe alimentaire viande et substituts, ce qui diminue leur source de fer hémnique. Hormis l'indice de peuplement qui est étroitement lié au statut défavorisé ou favorisé, par conséquent, au statut anormal en fer. Le niveau d'instruction du sujet, quant à lui, est modérément lié à ce statut. Ces résultats sont comparables à ceux de [19]. Les adolescents sont exposés au même titre au statut anormal en fer selon qu'ils appartenaient à tel ou tel type d'indice de masse corporelle et le sexe.

5 CONCLUSION

Les adolescents d'étude ont un déficit martial important dont la principale cause est l'insuffisance de la taille de réserves en fer. Cependant l'indice de peuplement influence à un niveau considérable le comportement du fer. Le problème de l'altération du métabolisme du fer reste important en Côte d'Ivoire chez l'adolescent.

REMERCIEMENTS

Nous voudrions remercier l'ensemble des responsables de laboratoires et agents de l'institut de la santé publique (INSP) de Côte d'Ivoire pour leur soutien lors de nos investigations. Nos remerciements sont également adressés aux inspecteurs et directeurs des établissements scolaires au sein desquels notre étude a bien pu se réaliser.

REFERENCES

- [1] E.M. Demayer and N. Adiels-Tengman, "The prevalence of anemia in the world. World Hlth Stat," *Quart*; 38: 302-316, 1985.
- [2] M. Mustafa, S.K. Deraman, N.M.M. Noor, Y. Rokhayati, "Diet problem and nutrient requirement using fuzzy linear programming approach", *Asian J Applied Sci*, 5: 52 – 59, 2012.
- [3] WHO/CDCP, Assessing the iron status of populations, 2nd ed. Geneva; 15 – 17, 2004.
- [4] O. Porniammongkol, U. Yamborisut, P.P Intajak, O. Sirichakwal, "Iron status of hill tribe children and adolescent boys: a cross sectional study at a welfare center in Chiang mai, Thailand", *Pak J Nutr*; 10: 903 – 909, 2011.
- [5] D.I Thurnham, L.D. McCabe, S. Haldar, F.T. Wieringa, C.A. Northrop-Clewes, G.P. McCabe, "Adjusting plasma ferritin concentrations to remove the effects of subclinical inflammation in the assessment of iron deficiency: a meta-analysis", *Am J Clin Nutr*; 92:546–555, 2010.
- [6] S.N. Massawe, G. Ronquist, L. Nyström, G. Lindmark, "Iron status and iron deficiency anaemia in adolescents in a Tanzanian suburban area", *Gynecol Obstetric Invest*; 54: 137 – 144, 2002.
- [7] M. Chiheb Ben Rayana, T. Gharbi, P. Kolsteren, P. Lefèvre, I. Beghin, J.S. Khosrof-Ben Approche causale de l'anémie par carence de fer, In : Sahar A.Y. (ed.), Le Bihan G. (coord.). L'approche causale appliquée à la surveillance alimentaire et nutritionnelle en Tunisie. Montpellier : CIHEAM, p. 41-49, 2002. (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 41). <http://om.ciheam.org/om/pdf/b41/03400044.pdf>
- [8] M.B. Zimmermann, R.F. Hurrell, "Nutritional iron deficiency", *Lancet*; 370: 511-520, 2007.
- [9] C. Maurage, "Fer et statut martial des adolescents", *J Pediatr Puériculture*; 12: 204-207, 1999.
- [10] Hercberg S., La carence en fer du nourrisson à l'adolescent, In: Journées parisiennes de pédiatrie. Paris: Flammarion, Médecine Sciences,: 283- 287, 1991.
- [11] K.V Bailey, "Carence en fer et anémie: Situation mondiale urgente". La prescription.1-16, (1994)
- [12] M.N. Bleyere, D. Joulia-Ekaza, AP. Yapo, J.D. Yao, B.B. N'guessan, M.N. Cathy, M. Vanga, M. Kone, E.E. Ehile, "Hétérogénéité du statut en fer chez la femme au cours de la grossesse en Côte-d'Ivoire", *Ann Biol Clin*; 65(5): 525-532, 2007.
- [13] P.A. Yapo, M.N. Bleyere, D. Joulia-Ekaza, J.D. Yao, B.B. N'guessan, E.E. Ehile, "Prévalence de carences martiales et d'anémies chez des femmes en âge de procréer, non enceintes et des femmes enceintes". *Ann Biol Clin Qué*; 45 (3): 24 – 28, 2008.
- [14] H.F. Yapi, H. Ahiboh, D. Koffi, A. Yapo, K.B. Bla, D. Monnet, A.J. Djaman, "Assessment of inflammatory and immunity proteins during falciparum malaria infection in children of Côte d'Ivoire. *Am J Sci Ind Res*; 1(2): 233 – 23, 2010.
- [15] V. Atto, M.N. Bléyé, B.A. Konan, Y.J. Datte, A.P. Yapo, "Depletion of iron stores and main associated parameters in adolescents of Côte d'Ivoire", *Pak.J.Nutr*, 12 (2): 188-196, 2013.
- [16] N. Massin, V. Demange, E. Bourkard, D. Choudat,. "Pathologie professionnelle de l'environnement", *EMC*, 10 : 816 – 865, 2011.
- [17] I. Ngnie Teta, Kuate B.Defo and O. Receveur "Multilevel modelling of socio-demographic predictors of various levels of anaemia among women in Mali", *Public Health Nutrition* 12 (09) ;1462-1469, 2009.
- [18] R. Amiruddin, D. Sidik, A. Alwi, N.I Jumriani, P. Astuti, A. Syafruddin, "Socioeconomic factors and access to health services for malaria control in Mamuju Distric, West Sulawesi Indonosia", *Asian J Epidemiol*, 5: 56 – 61, 2012.
- [19] J-L. Dubois , D. Blaizeau,. Connaitre les conditions de vie des ménages des pays en développement tome 3, analyser les résultats, méthodologie. Ministère de la coopération et du développement ; 87 – 91, 1990.