

MINISTRE DES
ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE ET SUPERIEUR

UNIVERSITE DE
OUAGADOUGOU

UNITE DE FORMATION ET
DE RECHERCHE EN
SCIENCES DE LA SANTE

SECTION MEDECINE

BURKINA FASO

UNITE – PROGRES - JUSTICE



Année universitaire 2011-2012

Thèse N° 177

Utilité du périmètre brachial (PB) pour identifier la malnutrition chez les adolescentes de 15 à 19 ans dans le district sanitaire de Nanoro

THESE:

Présentée et soutenue publiquement le 14 novembre 2012
pour l'obtention du grade de **DOCTEUR** en **MEDECINE** (Diplôme d'Etat)

PAR :

Arnaud Antime KI

Né le 22 octobre 1982 à Toma (Burkina Faso)

Directrice de thèse :

Pr Diarra YE/OUATTARA

Co-directrice :

Dr Sabine GIES

JURY :

Présidente : **Pr Blandine BONANE/THIEBA**

Membres : **Dr Oumar GUIRA**

Dr Aissata OUEDRAOGO/KABORE

Dr Sabine GIES

**LISTE DES RESPONSABLES
ADMINISTRATIFS ET DES
ENSEIGNANTS DE L'UFR/SDS**

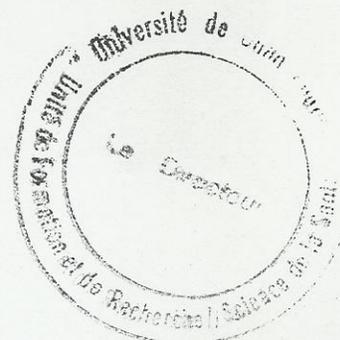
UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

Unité de Formation et de Recherche
en Sciences de la Santé (UFR/SDS)

Année Universitaire 2011-2012

LISTE DES RESPONSABLES ADMINISTRATIFS

Directeur	Pr Arouna OUEDRAOGO
Directeur Adjoint	Pr Rabiou CISSE
Coordonnateur de la Section Médecine	Pr Kampadilemba OUOBA
Coordonnateur de la Section Pharmacie	Pr Mamadou SAWADOGO
Coordonnateur de la Section Odontostomatologie	Dr Dieudonné OUEDRAOGO
Directeur des stages de la Section Médecine	Pr Antoine P. NIAMBA
Directeur des Stages (Bobo-Dioulasso)	Pr Athanase MILLOGO
Directeur des Stages de la Section Pharmacie	Pr Lassana SANGARE
Secrétaire Principal	M. Youssouf OUEDRAOGO
Chef de Service Administratif, Financier et Comptable	M. Brahima HEMA
Chef de Service Scolarité	M. Lucien YAMEOGO
Chef de Service Bibliothèque	Mme Mariam TRAORE/SALOU
Secrétaire du Directeur	Mme Adiarra SOMDA/CONGO
Secrétaire du Directeur Adjoint	Mlle OUANDAOGO Aminata

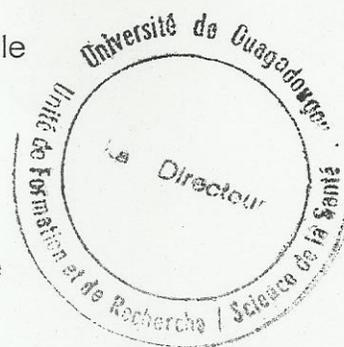


ANNEE UNIVERSITAIRE 2011-2012

LISTE DES ENSEIGNANTS PERMANENTS

1. PROFESSEURS TITULAIRES

1. Robert T. GUIGUEMDE	Parasitologie
2. Robert B. SOUDRE	Anatomie pathologique
3. Innocent Pierre GUISSOU	Pharmacologie et Toxicologie
4. Blaise K. SONDO	Santé publique
5. Joseph Y. DRABO	Médecine interne / endocrinologie
6. Jean LANKOANDE	Gynécologie-obstétrique
7. Daniel P. ILBOUDO	Hépatologie, gastro-entérologie
8. Adama TRAORE	Dermatologie-vénérologie
9. Kampadilemba OUOBA	Oto-rhino-laryngologie
10. Mamadou SAWADOGO	Biochimie
11. Arouna OUEDRAOGO	Psychiatrie
12. Patrice ZABSONRE	Cardiologie
13. Jean B. KABORE	Neurologie
14. Ludovic KAM	Pédiatrie
15. Rabiou CISSE	Radiodiagnostic et Imagerie Médicale
16. Rasmata OUEDRAOGO/TRAORE	Bactériologie-virologie
17. Si Simon TRAORE	Chirurgie viscérale
18. Diarra YE/OUATTARA	Pédiatrie
19. Adama LENGANI	Néphrologie
20. Jean-Baptiste NIKIEMA	Pharmacognosie



21. Martial OUEDRAOGO	Pneumo-phtisiologie
22. Olga M. GOUMBRI/LOMPO	Anatomie pathologique
23. Boubacar NACRO	Pédiatrie
24. Alain BOUGOUMA	Hépatologie, gastro-entérologie
25. Athanase MILLOGO	Neurologie
26. Nazinigouba OUEDRAOGO	Anesthésie-réanimation
27. Lassana SANGARE	Bactériologie-virologie
28. Antoine P. NIAMBA	Dermatologie-vénérologie
29. Blandine THIEBA/BONANE	Gynécologie-obstétrique

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

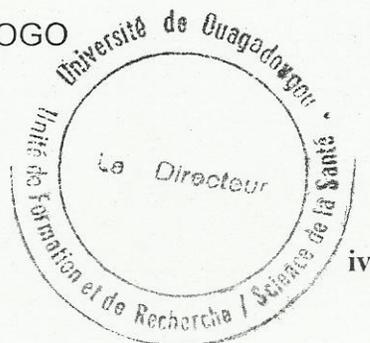
1. Albert WANDAOGO	Chirurgie pédiatrique
2. Joachim SANOU	Anesthésie-réanimation
3. Théophile L. TAPSOBA	Biophysique, médecine nucléaire
4. Daman SANO	Chirurgie viscérale
5. Abel KABRE	Neuro-chirurgie
6. Maïmouna DAO/OUATTARA	Oto - rhino-laryngologie
7. Claudine LOUGUE/SORGHO	Radiodiagnostic et Imagerie Médicale
8. Dieudonné N. MEDA	Ophtalmologie
9. Issa T. SOME	Chimie analytique
10. Rasmané SEMDE	Pharmacie galénique
11. Théodore OUEDRAOGO	Anatomie
12. Abel Y. BAMOUNI	Radiodiagnostic et Imagerie Médicale
13. Moussa BAMBARA	Gynécologie-obstétrique



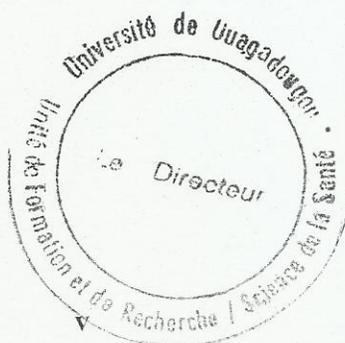
14. Fatou BARRO/TRAORE	Dermatologie-vénérologie
15. Abdel Karim SERME	Hépatologie, gastro-entérologie
16. Jean SAKANDE	Biochimie
17. Kapouné KARFO	Psychiatrie
18. Timothée KAMBOU	Urologie
19. André K. SAMADOULOGOU	Cardiologie
20. Emile BANDRE	Chirurgie pédiatrique
21. Apollinaire SAWADOGO	Hépatologie, gastro-entérologie
22. Françoise D. MILLOGO/TRAORE	Gynécologie-obstétrique
23. Idrissa SANOU	Bactériologie-virologie
24. Elie KABRE	Biochimie
25. Eléonore KAFANDO	Hématologie biologique

3. MAITRES - ASSISTANTS

1. Abdoulaye TRAORE	Santé publique
2. Lady Kadiatou TRAORE	Parasitologie
3. Boubacar TOURE	Gynécologie-obstétrique
4. Nicole Marie KYELEM/ZAGRE	Maladies infectieuses
5. Alain Z. ZOUBGA	Pneumo-phtisiologie
6. Arsène M.D. DABOUE	Ophtalmologie
7. Robert O. ZOUNGRANA	Physiologie
8. Christophe S. DA	Orthopédie, traumatologie
9. Eric NACOULMA	Hématologie clinique
10. Sélouké SIRANYAN	Psychiatrie
11. Vincent OUEDRAOGO	Médecine du travail
12. Barnabé ZANGO	Urologie

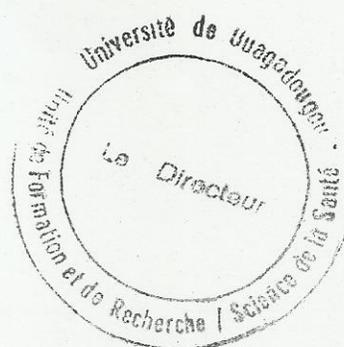


13. Théodore Z. OUEDRAOGO	Médecine du travail
14. Dieudonné OUEDRAOGO	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
15. Sheick Oumar COULIBALY	Parasitologie
16. Nicolas MEDA	Santé publique
17. Ahgbatouhabeba ZABSONRE/ AHNOUX	Ophtalmologie
18. Roger Arsène SOMBIE	Hépatologie-Gastro-Entérologie
19. Ousséïni DIALLO	Radiodiagnostic et Imagerie Médicale
20. Fla KOUETA	Pédiatrie
21. Dieu-Donné OUEDRAOGO	Rhumatologie
22. Assita LAMIEN/SANOU	Anatomie pathologique
23. Moussa OUEDRAOGO	Pharmacologie
24. Charlemagne OUEDRAOGO	Gynécologie-obstétrique
25. Ali OUEDRAOGO	Gynécologie-obstétrique
26. Christian NAPON	Neurologie
27. Tarcissus KONSEIM	Stomatologie et chirurgie maxillo-faciale
28. Gilbert P. BONKOUNGOU	Chirurgie générale
29. Adama SANOU	Chirurgie générale
30. Charlemagne GNOULA	Chimie thérapeutique
31. Moustapha OUEDRAOGO	Toxicologie
32. Hervé TIENO	Médecine interne
33. Armel R. Flavien KABORE	Anesthésie-réanimation



4. ASSISTANTS

1. Hamado KAFANDO	Chirurgie générale
2. Adrien B. SAWADOGO	Maladies infectieuses
3. Lassina DAO	Pédiatrie
4. Georges OUEDRAOGO	Pneumo-phtisiologie
5. Serge Aimé SAWADOGO	Immunologie
6. Fousséni DAO	Pédiatrie
7. Mahamoudou SANOU	Bactériologie virologie
8. Yvette Marie GYEBRE/BAMBARA	Oto-rhino laryngologie
9. Gisèle BADOUM/OUEDRAOGO	Pneumo-Phtisiologie
10. Papougnézambo BONKOUNGOU	Anesthésie-Réanimation
11. Gérard COULIBALY	Néphrologie
12 Oumar GUIRA	Médecine interne
13. Nina N. KORSAGA/SOME	Dermatologie-Vénérologie
14. Madina A. NAPON	Radiodiagnostic et Imagerie Médicale
15. Edgar OUANGRE	Chirurgie générale et digestive
16. Issou OUEDRAOGO	Chirurgie Pédiatrique
17. Bertin Priva OUEDRAOGO	Oto - rhino-laryngologie
18. Wélébnoaga Norbert RAMDE	Médecine légale
19. Mamoudou SAWADOGO	Chirurgie Orthopédie et Traumatologie
20. Moustapha SEREME	Oto - rhino-laryngologie
21. Mohamed TALL	Orthopédie - traumatologie
22. Maurice ZIDA	Chirurgie générale
23. Abdoulaye ZAN	Chirurgie générale
24. Estelle Noëla Hoho YOUL	Pharmacologie



25. Solange YUGBARE/OUEDRAOGO	Pédiatrie
26. Jérôme KOULIDIATI	Hématologie
27. KABORE F. Aristide	Urologie
28. KINDA Boureima	Anesthésie-réanimation
29. GOUMBRI Privat Patrice	Psychiatrie
30. OUATTARA Boubakar	Radiodiagnostic et imagerie médicale
31. GUIGUIMDE W. L. Patrice	Chirurgie buccale



DEDICACES

DEDICACES

A mon père (in memoriam)

De votre vivant vous m'aviez guidé, encouragé et soutenu dans tout ce que je faisais. Je n'oublierai jamais tout ce que j'ai appris de vous.

Puisse Dieu Tout-Puissant vous accueillir auprès de lui.

A ma mère

Aucun mot n'est assez fort pour vous témoigner mon amour et ma gratitude de vous avoir eue près de moi. Ce travail est le fruit de vos multiples sacrifices. Vos conseils, vos encouragements, vos bénédictions et surtout votre patience m'ont permis d'atteindre ce résultat.

Puisse l'éternel Dieu dans sa miséricorde vous accordez de vivre le plus longtemps possible à nos côtés des jours bien meilleurs que ceux que vous avez déjà vécus.

A mes frères et sœurs Eveline, Inès, Georges, Michael, Fabrice

Votre amour et votre soutien ont été d'une aide inestimable. Ce travail est aussi le vôtre.

Restons toujours solidaires et puisse le Seigneur guider chacun de vous dans ses entreprises respectives.

A ma fille Charlène Andréa et à sa mère Aïssata

Vous avez été pour moi une source d'inspiration et de motivation tout au long de ce travail.

Puisse Dieu nous garder ensemble pour une vie familiale bien remplie.

A mes oncles et cousins

Trouvez dans ce travail l'expression de votre soutien et de vos encouragements.

A la famille Diallo

Vous m'avez soutenu tout au long de ce travail. J'ai trouvé en vous une seconde famille, puisse Dieu vous rendre au centuple vos bienfaits.

REMERCIEMENTS

REMERCIEMENTS

A tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, ont participé à l'élaboration de ce travail, nous vous remercions pour ce soutien!

Nos remerciements vont particulièrement :

A l'administration du district sanitaire de Nanoro

A tout le personnel de l'URCN

Merci pour votre collaboration tout au long de la réalisation de ce travail.

A Docteur Sabine Gies

Votre rigueur et votre amour pour le travail bien fait force l'admiration. Nous vous remercions de nous avoir accueilli et d'avoir accepté de superviser ce travail malgré vos nombreuses tâches. Puisse Dieu vous combler de grâces et de bénédictions.

A Docteur Halidou TINTO

Par votre dynamisme, votre rigueur et votre amour pour le travail bien fait, vous êtes un modèle dans le monde de la recherche. Nous vous remercions de nous avoir accepté au sein de votre unité. Puisse Dieu vous combler de grâces et de bénédictions.

Aux Docteurs Innocent VALEA, Maminata TRAORE, William KABORE, Hermann SORGHO, Marc Christian TAHITA, Biebo BIHOUN, Issa GUIRAUD, Berenger KABORE, Ouahamin SOMBIE, Sandrine YARA, Louis Arnaud NANA, Lucienne OUERMI, Isidore YERBANGA

Merci pour vos conseils, votre disponibilité et votre soutien.

A mes collègues, amis et co-thésards

Merci pour la convivialité et le soutien incontestable dont vous avez fait preuve.

A toutes les participantes à l'étude

Qui se sont portées volontaires pour la collecte des données à la base de ce travail. Profonde reconnaissance.

NOS MAITRES ET JUGES

A notre maître et co-directeur de thèse

Le Docteur Sabine GIES

Médecin

Assistante de recherche à l'Institut de Médecine Tropical Prince Léopold d'Anvers détachée auprès de l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé/ Direction Régionale de l'Ouest (IRSS/DRO)

Investigateur Principal de l'étude Palufer à l'Unité de Recherche Clinique de Nanoro (URCN)

C'est un honneur et un privilège immense que vous nous avez fait en nous confiant ce travail et en acceptant de nous guider malgré vos multiples occupations et sollicitations. Vous avez toujours su, par vos qualités humaines et scientifiques, nous guider tout au long de ce travail.

Honorable maître, votre rigueur et votre amour pour le travail bien fait a forcé notre admiration.

En ce jour solennel, vous nous donnez l'occasion de vous dire, tout simplement mais très sincèrement, merci.

A notre maître et juge

Le Docteur Aissata KABORE/OUEDRAOGO

Médecin-pédiatre au Centre Hospitalier Universitaire Pédiatrique Charles de Gaulle,

Chef des urgences médicales du Centre Hospitalier Universitaire Pédiatrique Charles de Gaulle,

Merci de l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples occupations.

Votre humanisme, votre simplicité et votre ardeur au travail ont forcé notre admiration lors de notre passage aux urgences médicales du Centre Hospitalier Universitaire Pédiatrique Charles de Gaulle.

Que le Seigneur vous bénisse, vous et votre famille !

A notre maître et juge

Le Docteur Omar Guira

Assistant de médecine interne à l'UFR/SDS

Médecin-interniste au Centre Hospitalier Universitaire/Yalgado OUEDRAOGO

Nous sommes très heureux de l'honneur et du privilège que vous nous faites en acceptant de juger ce travail malgré vos multiples sollicitations.

Permettez nous en cette occasion, de vous témoigner notre admiration pour vos qualités humaines et scientifiques, et de vous exprimer notre profonde gratitude pour votre contribution à l'amélioration de ce travail.

Sincères remerciements !

A notre maitre et directrice de thèse

Le Professeur Diarra YE/OUATTARA

Professeur titulaire de pédiatrie de l'UFR/SDS

Médecin-néonatalogiste

Chef de service de médecine pédiatrique au Centre Hospitalier Universitaire Pédiatrique-Charles de Gaule

Vice-présidente chargée de la recherche et de la coopération internationale à l'université de Ouagadougou

Chevalier de l'ordre national

Nous avons bénéficié de vos enseignements théoriques et pratiques lors de notre cursus universitaire.

C'est un privilège et une fierté d'être compté parmi les étudiants qui ont bénéficié de votre encadrement.

Vous alliez avec perfection de grandes qualités humaines et pédagogiques à une rigueur scientifique qui forcent l'admiration des étudiants qui ont bénéficié de vos enseignements et de tous ceux qui vous approchent.

Honorable maître permettez-nous en ce jour solennel de saluer votre immense savoir et votre remarquable expérience.

Malgré vos multiples occupations, vous avez accepté diriger cette thèse.

Puisse Dieu vous combler de grâces et de bénédictions !

A notre maître et président du jury

Professeur Blandine BONANE/THIEBA

Professeur titulaire en gynécologie obstétrique à l'UFR/SDS Gynécologue obstétricienne au CHUYO

Directrice exécutive de la SOGOB

Coordinatrice nationale de l'Alliance du Ruban Blanc (ARB)

Chevalier de l'ordre national

Nous vous sommes très reconnaissant d'avoir accepté et ce malgré vos innombrables tâches, de présider ce jury de thèse. Cela nous touche énormément et humblement nous vous disons merci.

Nous avons eu le privilège de bénéficier de vos enseignements théoriques et de votre encadrement lors de nos stages pratiques dans le service de gynécologie-obstétrique du CHUYO. Votre abord facile, votre disponibilité, votre humilité, votre abnégation au travail associées à vos qualités de mère et de formatrice nous ont beaucoup séduit lors de notre passage dans le service.

Chère maître, c'est l'opportunité pour nous de vous rendre un hommage mérité et de vous signifier notre profonde gratitude.

Que le Seigneur vous bénisse !

« Par délibération, l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Santé a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	XXV
LISTES DES TABLEAUX.....	XXVIII
LISTES DES FIGURES.....	XXIX
PREMIERE PARTIE	1
I. Introduction	2
II. Généralités	3
II.1. Définition de l'adolescence.....	3
II.2. Croissance de l'adolescent.....	3
II.2.1. La croissance somatique de l'adolescent	3
II.2.2. Puberté et adolescence	4
II.3. Anthropométrie nutritionnelle.....	6
II.3.1. Intérêt et applications de l'anthropométrie [44].....	6
II.3.2. Mesures anthropométriques	6
II.3.3. Indices anthropométriques	10
II.3.4. Indicateurs anthropométriques	14
II.3.5. Anthropométrie de l'adolescent	18
DEUXIEME PARTIE :	20
I. Problématique.....	21
II. Objectifs.....	23

II.1. Objectif général :	23
II.2. Objectifs spécifiques :	23
III. Méthodologie.....	24
III.1. Cadre de l'étude	24
III.1.1. Burkina Faso	24
III.1.2. Le district sanitaire de Nanoro	25
III.1.3. Le CMA Saint Camille de Nanoro.....	25
III.1.4. Le département de Nanoro	26
III.1.5. L'Unité de Recherche Clinique de Nanoro (URCN).....	26
III.2. Type et période de l'étude	27
III.3. Processus de recrutement	27
III.3.1. Pré screening	27
III.3.2. Screening.....	28
III.4. Collecte des données	29
III.4.1. Mesure du poids	29
III.4.2. Mesure de la taille	29
III.4.3. Mesure du périmètre brachial	30
III.5. Considérations éthiques.....	30
III.6. Analyse des données	30

IV. Résultats.....	33
IV.1. Caractéristiques générales.....	33
..... IV.1.1. Résultats globaux.....	33
IV.1.2. Caractéristiques sociodémographiques.....	33
IV.2. Evaluation de l'état nutritionnel.....	35
IV.2.1. Valeurs anthropométriques moyennes.....	35
IV.2.2. Etat nutritionnel des adolescentes.....	36
IV.3. Comparaison des valeurs anthropométriques moyennes à celles d'autres populations ..	37
IV.3.1. Comparaison des poids moyens par âge avec ceux de NCHS et du Malawi	37
IV.3.2. Comparaison des tailles moyennes par âge avec ceux de NCHS et du Malawi ..	378
IV.3.3. Comparaison des périmètres brachiaux moyens par âge avec ceux de NCHS et du Malawi	39
IV. Variation inter-observateur.....	40
IV. Corrélations entre les mesures anthropométriques.....	41
IV.6. Pouvoir diagnostique de la malnutrition par le PB.....	42
V. Discussions et commentaires	45
V.1. Limites et contraintes de l'étude	45
V.1.1. Du type d'étude.....	45
V.1.2. Du cadre d'étude	45
V.1.3. De la collecte des données	45
V.2. Caractéristiques sociodémographiques	46
V.2.1. Age et nombre de participantes.....	46

V.2.2. Statut matrimonial.....	46
V.2.3.Niveau d’instruction.....	46
V.4. Evaluation de l'état nutritionnel.....	47
V.4.1. La maigreur	47
V.4.2. Le retard de croissance.....	47
V.5. Comparaison des des valeurs anthropométriques moyennes avec celles du NCHS et du Malawi	49
V.6. Variation inter-observateur.....	50
V.6.1. Du poids	50
V.6.2. De la taille	50
V.6.3. Du périmètre brachial.....	51
V.8.Courbes ROC	52
VI. CONCLUSION	53
VII. RECOMMANDATIONS.....	53
VIII. RESUME	538
IX. ABSTRACT.....	59
X. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	53
XI. ANNEXES.....	67

SIGLES ET ABREVIATIONS

LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CDC	: Centers for Disease Control and Prevention
CEI/CM	: Comité d'Ethique Institutionnel du Centre MURAZ
CERS	: Comité d'Ethique pour la Recherche en Santé
cm	: Centimètre
CMA	: Centre Médical avec Antenne chirurgicale
CSPS	: Centre de Santé et de Promotion Sociale
DS	: District Sanitaire
EDS	: Enquête Démographique et de Santé
ET	: Ecart Type
ETM	: Erreur Technique de Mesure
GPS	: Système de Positionnement Géographique
HANES	: Health and Nutrition Examination Survey
HES	: Health Examination Survey
IC 95%	: Intervalle de Confiance 95%
IMC	: Indice de Masse Corporelle
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
ISF	: Indice Synthétique de Fécondité
kg	: kilogramme
km	: kilomètre
m	: mètre
MCD	: Médecin-Chef de District

MGRS	: Multicentre Growth Reference Study
mm	: millimètre
NCHS	: National Center for Health Statistics
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
P/A	: Poids pour âge
P/T	: Poids pour taille
PB	: Périmètre Brachial
PCT	: Pli Cutané Tricipital
PIB	: Produit Intérieur Brut
PMB	: Périmètre Musculaire Brachial
ROC	: Receiver Operator Characteristic
Se	: Sensibilité
SMB	: Surface Musculaire Brachial
SOP	: Standard Operating Procedures (Procédures Opérationnelles Standardisées)
Sp	: Spécificité
SSD	: Système de Surveillance Démographique
T/A	: Taille pour âge
URCN	: Unité de Recherche Clinique de Nanoro
US	: United States
VIH/SIDA	: Virus d'Immunodéficience Humaine/Syndrome d'Immunodéficience Acquise
VPN	: Valeur Prédictive Négative
VPP	: Valeur Prédictive Positive

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Classification de Tanner (stades de développement pubertaire).....	5
Tableau II : Classification de l'état nutritionnel.....	12
Tableau III : Caractéristiques sociodémographiques des participantes	34
Tableau IV: Valeurs anthropométriques moyennes par âge	35
Tableau V : Poids moyen par âge comparé avec d'autres populations.....	37
Tableau VI: Taille moyenne par âge comparée à d'autres populations	39
Tableau VII : PB moyen par âge comparé à d'autres populations.....	41
Tableau VIII : Reproductibilité des mesures anthropométriques.....	43
Tableau IX : Corrélation entre les mesures anthropométriques.....	44
Tableau X : Pouvoir diagnostique de la malnutrition par le périmètre brachial	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Situation géographique du département de Nanoro.....	26
Figure 2 : Corrélation entre l'Indice de Masse Corporelle et le périmètre brachial	41
Figure 3 : Courbe ROC du périmètre brachial	43

PREMIERE PARTIE

I. INTRODUCTION

Plus de la moitié de la population mondiale est atteinte par une forme de malnutrition, maladies de carences et/ou d'excès. Malgré les efforts et en dépit de certains progrès, les objectifs de réduction de la malnutrition sont loin d'être atteints. De plus, le fossé entre riches et pauvres se creuse au niveau global comme au sein même des pays, et aggrave la situation nutritionnelle et sanitaire des plus pauvres [26].

L'anthropométrie est la seule et unique méthode à la fois universellement applicable, bon marché et non invasive, permettant d'apprécier la corpulence, les proportions et la composition du corps humain. En outre, la croissance de l'enfant et les dimensions corporelles quel que soit l'âge sont une traduction de l'état de santé et de bien-être des individus comme des populations. Auparavant, l'attention était essentiellement centrée sur le nourrisson et le jeune enfant, en raison de leur vulnérabilité, d'où l'intérêt de l'anthropométrie pour caractériser leur bien-être et leur croissance. Les progrès réalisés ont permis de comprendre l'utilité de l'anthropométrie tout au long de la vie aussi bien à l'échelle de l'individu que de la population. Compte tenu de cette évolution l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a organisé du 1^{er} au 8 novembre 1993 une rencontre d'experts pour réexaminer l'intérêt des indices et des indicateurs anthropométriques aux différents âges y compris à l'adolescence [44]. Une référence de la croissance internationale unique pour les enfants d'âge scolaire et les adolescents dénommée référence OMS 2007 a été mise au point à partir des données des enquêtes « Health Examination Survey cycles II et III » (HES) et du « Health and Nutrition Examination Survey cycle I » (HANES). Les indices taille pour âge, poids pour âge et l'indice de masse corporelle (IMC) pour âge ont été calculés [34-38]. Ces différents indices sont utilisés pour évaluer l'état nutritionnel de l'adolescent.

II. GENERALITES

II.1. Définition de l'adolescence

L'adolescence est la période de transition entre l'enfance et l'âge adulte. Elle se caractérise par des efforts en vue d'atteindre des buts en rapport avec les attentes du milieu culturel dominant. Alors que son début est habituellement associé au commencement de la puberté et à l'apparition des caractères sexuels secondaires, sa fin, par contre est moins nettement définie.

L'adolescence a été définie par l'OMS comme étant la période de la vie allant de 10 à 19 ans. [45]

II.2. Croissance de l'adolescent

II.2.1. La croissance somatique de l'adolescent

La croissance est très forte pendant la première année de vie faisant doubler le poids en cinq mois et le tripler en un an. Elle est ralentie au cours de la deuxième année suivi d'une lente réascension entre deux et neuf ans, puis une nouvelle poussée intense intervient à la période pré-pubertaire et pubertaire. Ainsi jusqu'à 50% de la masse osseuse est acquise pendant l'adolescence. Cette croissance est responsable d'un élargissement particulièrement marqué des hanches chez la jeune fille et des épaules chez le jeune garçon.

La taille qui est d'environ 50 cm à la naissance, s'allonge de 20 cm à la première année de la vie et de 10 cm pendant la seconde année. A deux ans, la taille a trois cinquièmes de plus que ce qu'elle était à la naissance et à peu près la moitié de ce qu'elle sera chez l'adulte. Des allongements importants surviennent ensuite vers six ou sept ans et vers 12 ou 13 ans, immédiatement avant les premières manifestations de la puberté. La phase pubertaire est caractérisée par une accélération de la vitesse de croissance sous l'effet de la sécrétion des stéroïdes sexuels (testostérone ou œstradiol) [44]. Le gain statural annuel passe de 5 cm avant la puberté à 7-9 cm durant le pic pubertaire. Ce pic pubertaire survient en moyenne à 12 ans chez la fille et à 14 ans chez le garçon. Le gain total moyen entre le démarrage clinique de la puberté et la taille finale est de $25,3 \pm 4,1$ cm chez la fille et de $27,6 \pm 3,6$ cm chez le garçon. Ce gain statural pubertaire dépend en partie de l'âge de démarrage pubertaire : il est d'autant plus élevé que la puberté démarre tôt. Ainsi, l'âge de démarrage de la puberté ne modifie pas de manière significative la taille finale [37], à condition que la puberté démarre au-delà de 9 à 10 ans chez la fille et de 10 à 11 ans chez le garçon et que la progression du développement pubertaire ne soit pas trop rapide.

Le mécanisme par lequel les hormones sexuelles accélèrent la vitesse de croissance staturale n'est pas complètement élucidé. Plus de 20% de la croissance staturale totale sont acquis pendant l'adolescence [14,44].

II.2.2. Puberté et adolescence

Selon Chiva, il convient de ne pas confondre puberté et adolescence comme étant deux expressions d'un même phénomène. Il s'agit de deux processus distincts : le premier, la puberté, est un processus physiologique et biologique ; le second, l'adolescence, serait un phénomène culturel et social [49].

L'adolescence commence avec la puberté, c'est-à-dire avec les premiers signes de développement des caractères sexuels secondaires, et se poursuit jusqu'à ce que les modifications morphologiques et physiologiques approchent l'état adulte (20 ans). La puberté, période de transition entre l'enfance et l'adolescence se caractérise par l'accélération de la croissance staturale, le développement des caractères sexuels secondaires et l'acquisition des fonctions de reproduction. Durant cette période se fait la croissance des gonades (ovaires ou testicules) sous l'effet de la stimulation hypothalamus-hypophysaire. La puberté est une période de profonds bouleversements de la silhouette et de la composition du corps, comparable dans son intensité au développement durant les deux premières années de vie [49].

Les différents stades du développement pubertaire sont cotés de 1 (stade pré pubère) à 5 (stade adulte) selon la classification de Tanner portant sur les caractères sexuels secondaires. Cette classification est présentée dans le tableau I ci-dessous [8,30,31].

Tableau I : Classification de Tanner (stades de développement pubertaire)

Pilosité pubienne garçons et filles

P1 Absence de pilosité

P2 Quelques poils longs sur le pubis

P3 Pilosité pubienne au-dessus de la symphyse

P4 Pilosité pubienne fournie

P5 La pilosité s'étend à la racine des cuisses et s'allonge vers l'ombilic chez le garçon

Développement mammaire de la fille

S1 ou B1 Absence de développement mammaire

S2 ou B2 Petit bourgeon mammaire avec élargissement de l'aréole

S3 ou B3 La glande mammaire dépasse la surface de l'aréole

S4 ou B4 Développement maximum du sein (apparition d'un sillon sous-mammaire), saillie de l'aréole et du mamelon sur la glande

S5 ou B5 Aspects adulte, disparition de la saillie de l'aréole

Développement des organes génitaux externes du garçon

G1 Testicules et verge de taille infantile

G2 Augmentation du volume testiculaire de 4 à 6 ml (Longueur 25 à 30 mm)

G3 Continuation de l'accroissement testiculaire de 6 à 12 ml (Longueur 30-40 mm), accroissement de la verge

G4 Accroissement testiculaire de 12 à 16 ml (Longueur 40-50 mm) et de la verge

G5 Morphologie adulte

II.3. Anthropométrie nutritionnelle

II.3.1. Intérêt et applications de l'anthropométrie [44]

L'anthropométrie a été largement, et avec succès, appliquée à l'évaluation du risque nutritionnel et du risque pour la santé, en particulier chez l'enfant. En matière de nutrition, une taille et/ou un poids insuffisants comparés aux données de référence sont des indicateurs de dénutrition classiquement appliqués aux individus et aux groupes. De même, le surpoids et l'épaisseur de la graisse sous-cutanée sont devenus des indicateurs courants de surnutrition ou d'obésité.

Les mesures anthropométriques permettent d'évaluer les dimensions et la composition corporelle de l'individu. Elles traduisent un manque ou un excès d'apport alimentaire, une insuffisance d'exercice ou une maladie. Elles mettent en évidence que le manque et l'excès peuvent coexister, dans des pays différents, mais également au sein d'un même pays, voire d'une même famille. Des mesures corporelles simples permettent aussi de repérer les individus, les familles et les communautés qui pourront bénéficier d'interventions dont le but est d'améliorer non seulement la nutrition, mais aussi la santé en général, et donc la survie.

L'anthropométrie est la seule et unique méthode à la fois universellement applicable, bon marché et non invasive, permettant d'apprécier la corpulence, les proportions et la composition du corps humain. En outre, la croissance de l'enfant et les dimensions corporelles quel que soit l'âge sont une traduction de l'état global de santé et de bien-être des individus comme des populations.

Les applications de l'anthropométrie ont été étendues à divers domaines tels l'identification des sujets qui bénéficieront des interventions, l'identification des inégalités sociales et économiques et l'évaluation des réponses aux interventions.

II.3.2. Mesures anthropométriques

Les mesures sont des données brutes obtenues sur les individus [44]. La prise des mesures est à la base de l'élaboration des indices et des indicateurs. Toute erreur commise à ce moment conduit à une interprétation erronée de l'état de santé de l'individu et de la collectivité. Pourtant, du fait d'une simplicité trompeuse, ces mesures sont souvent mal faites et les erreurs fréquentes. En effet, toute mesure peut être entachée d'imprécision et d'inexactitude [37,54]. Des erreurs peuvent provenir de la mauvaise lecture des résultats ou de

leur notation incorrecte. De plus, le contrôle objectif de la bonne exécution des mensurations est fréquemment négligé lors de la formation et de la collecte des données. Il peut aussi y avoir des erreurs de manipulation des instruments de mesure; ces derniers peuvent par ailleurs s'user à la longue ou être inadaptés. L'anthropométrie pour évaluer l'état nutritionnel apparaît au premier abord plus simple à réaliser, plus reproductible, plus fiable et moins coûteuse. Ceci est certainement vrai pour peu que diverses précautions soient prises et qu'une standardisation ou normalisation des procédures mises en œuvre soit effectuée et régulièrement contrôlée. Donc si l'on veut utiliser et interpréter correctement les mesures anthropométriques, les mesures de base doivent être obtenues en utilisant des méthodes correctes. L'emploi de protocoles bien établis permet d'atteindre plusieurs objectifs : elle permet la comparaison des mesures avec les données de référence, elle facilite l'interprétation des résultats, elle fournit une base pour la formation des enquêteurs et elle augmente au maximum la fiabilité des mesures [44].

II.3.2.1. Poids

Le poids constitue la mesure anthropométrique de base. Il existe plusieurs types de balance pour sa mesure. La lecture peut se faire sur une échelle graduée, sur un curseur à chiffres, ou sur un écran électronique. Leur portée et leur précision peuvent être très variables [44].

La mesure du poids des nourrissons peut être faite à l'aide de :

- balance suspendue ou l'enfant est accroché à la balance à l'aide d'un pantalon de pesage.
- Pèse bébé (mécanique ou électronique) ou l'enfant peut être couché ou assis dans la plate forme de la balance. [11]

Les adultes et les grands enfants sont pesés à l'aide de balance déposée sur une surface plane. Ils doivent se tenir immobile au centre de la plate-forme de la balance sans chaussures, sans vêtement lourd [43,53].

II.3.2.2. Taille [44]

La taille peut être mesurée couché (longueur) ou debout. La mesure de la longueur est recommandée pour les enfants de moins de 2 ans et celle de la taille pour les autres. La taille est une mesure complexe qui comprend les hauteurs respectives de la tête, du cou, du tronc et du membre inférieur. La prise de la taille en position debout se fait avec une toise menue

d'une planche verticale sur laquelle est fixée une règle graduée, comportant un curseur horizontal qui peut être amené en contact avec le point le plus haut de la tête. Le sujet à mesurer doit être pieds nus et être peu habillé de façon à ce que l'observateur puisse bien observer le positionnement du corps. Il doit se tenir debout sur une surface plane, talons joints, et la tête placée de sorte que la ligne de vision soit perpendiculaire au corps. Les bras pendent librement le long du corps et la tête, le dos, les fesses et les talons sont en contact avec la planche verticale. Le curseur mobile est amené en contact avec le point le plus haut de la tête, en l'appuyant suffisamment pour comprimer la chevelure. La taille est lue à 0,1 cm près.

II.3.2.3. Périmètres

a) Le périmètre brachial (PB)

Le PB est pris à l'aide d'un mètre ruban à mi-hauteur entre l'acromion et l'olécrane du bras gauche (chez les droitiers). Il est facile à réaliser avec un matériel léger et peu coûteux [53]. Il mesure la masse de 3 tissus : os, muscles et graisse ; les deux derniers étant sensibles à la perte ou à la prise de poids. Les modifications du PB traduisent donc mieux une augmentation ou une diminution des réserves énergétiques que le poids [44]. Il est pratiquement constant entre un et quatre à cinq ans. Il a été proposé comme indicateur de l'état nutritionnel pour les cas où il est difficile de mesurer la taille et le poids, notamment dans les situations d'urgence (famine, réfugiés) [2]. Le PB présente deux avantages chez l'enfant de moins de cinq ans : les rubans à mesurer sont faciles à transporter et il est possible d'utiliser un seuil unique (12,5 cm et 13,5 cm). C'est le périmètre le plus couramment utilisé chez le nourrisson. Cet indicateur est également utilisé comme moyen de dépistage complémentaire en dehors des situations d'urgence. Cependant son association à l'âge (rapport PB/âge) et, dans les situations où il est difficile d'évaluer l'âge, son association à la taille (rapport PB/taille) permet d'améliorer sa qualité diagnostique.

Chez l'adulte, le PB a été recommandé pour évaluer la dénutrition et cela en association avec l'IMC. Son usage chez l'adolescent est rendu difficile par l'absence de valeur seuil et l'absence de données de références à cet âge [36,46].

b) Le périmètre crânien (circonférence occipitale-frontale)

Il est souvent utilisé en pratique clinique pour le dépistage des anomalies congénitales ou neurologiques potentielles de l'enfant. Les valeurs faibles ou fortes indiquent un risque pour

la santé ou le développement. Cette mesure présente moins d'intérêt pour évaluer l'état nutritionnel ou pour le suivi des interventions nutritionnelles, sauf chez les nourrissons [44]. En effet, le périmètre crânien constitue un indicateur d'état nutritionnel, dont le suivi au cours de la récupération renseigne sur la qualité de l'évolution et sur le rattrapage de croissance du cerveau.

c) Autres périmètres

Le périmètre abdominal et le tour de la hanche sont des mesures simples qui permettent de prédire la répartition de la masse grasse. Un rapport taille/hanche ou taille/cuisse élevé témoigne d'une répartition androïde (abdominale) de la graisse. Ces mesures manquent de spécificité car elles ne représentent que l'estimation globale de la charpente osseuse et des aires musculaires et adipeuses. Chez l'enfant, le périmètre abdominal et des hanches est un mauvais prédicteur de la graisse viscérale, en conséquence, l'utilisation du périmètre abdominale seule est recommandée.

II.3.2.3. Plis cutanés

Le pli cutané correspond à une double couche de peau et de graisse sous-cutanée qui donne une estimation de la masse grasse de l'organisme. L'hypothèse est qu'il existe une relation constante entre la masse grasse totale et l'épaisseur de la graisse sous-cutanée mesurée à certains endroits.

Les mesures d'épaisseur des plis cutanés servent à déterminer l'épaisseur des tissus sous-cutanés et sont couramment utilisées pour évaluer l'obésité chez l'adulte [44]. Ces mesures sont appréciées au moyen d'une pince (type compas de Harpenden, de Lange ou de Holtain) à pression constante (0,1 g/cm²) quel que soit leur écart en différents sites avec une précision de 0,1 cm [33]. Le matériel nécessaire est assez onéreux et peu répandu dans les structures d'examen systématiques, de plus la qualité de la mesure exige un personnel bien entraîné. A elles seules, ces mesures présentent toutefois un intérêt limité pour évaluer le degré d'émaciation car elles ne tiennent pas compte des changements qui peuvent intervenir dans la masse musculaire. En outre, l'importance des variations intra et interindividuelles, le coût du matériel et l'absence de données de référence largement reconnues font obstacle à leur application au diagnostic de la suralimentation ou de la malnutrition.

Il existe plusieurs sites de mesure dont les plus utilisés sont [33,53]:

- Le pli cutané tricipital est pris au niveau de la partie postérieure du bras à mi-distance entre l'acromion et l'olécrâne. Il prédit le pourcentage de masse grasse.
- Le pli cutané bicipital est pris au niveau de la partie antérieure du bras à mi-distance entre l'acromion et l'olécrâne.
- Le pli cutané ombilical se mesure 2 cm à droite de l'ombilic.
- Le pli cutané sous-scapulaire est pris 1 cm sous la pointe de l'omoplate. Il prédit la masse grasse totale.
- Le pli cutané supra-iliaque est pris juste au-dessus de la crête iliaque (2 cm), à son intersection avec la ligne axillaire antérieure.
- Le pli cutané quadricipital : Le pli est vertical sur la face antérieure de la cuisse, à mi-distance entre la ligne inguinale et le sommet de la rotule.
- Le pli cutané sural : Le pli est vertical, en regard de la circonférence maximale du mollet, sur la ligne médiale de la face interne du mollet.

II.3.3. Indices anthropométriques

Les indices anthropométriques sont des associations de mesures. Ils sont indispensables pour pouvoir interpréter les mesures : le poids du corps n'a de toute évidence aucune signification, s'il n'est pas associé à la taille et à l'âge de l'individu. C'est ainsi que les mesures de la taille et du poids peuvent être associées pour constituer l'IMC (poids/taille²) ou l'indice pondéral (poids/taille³) ou relier le poids et la taille grâce à l'utilisation des données de référence. Chez l'enfant, les trois indices anthropométriques les plus utilisés sont le poids/taille, la taille/âge et le poids/âge ; d'autres indices sont utilisés en fonction de la classe d'âge ou de l'état physiologique.

Les indices anthropométriques peuvent s'exprimer sous forme d'écart réduit (Z), de centile ou de pourcentage de médiane, qui peuvent alors servir à comparer un enfant ou un groupe d'enfants à une population de référence.

- ❖ **Z ou écart réduit** : C'est l'écart entre une valeur individuelle et la médiane de la population de référence, divisé par l'écart type de la population de référence :

$$Z \text{ ou écart réduit} = \frac{(\text{Valeur observée}) - (\text{Médiane de référence})}{\text{Ecart type de la population de référence}}$$

Il est fortement conseillé d'utiliser comme mode de calcul et d'expression, le score d'écart-type ou Z-score [58]. Cette expression est mathématiquement la plus rigoureuse lorsque la distribution suit une loi normale, ce qui est le cas en pratique.

- ❖ **Centile ou percentile** : Il indique la place d'un individu dans une distribution de référence donnée, exprimée en pourcentage de la distribution auquel la valeur individuelle est égale ou supérieure.

Ainsi, un enfant d'âge donné dont le poids se situe dans le 10^{ième} centile a le même poids (ou un poids supérieur) que 10% des enfants de la population de référence de même âge. Les centiles sont très utilisés dans le domaine clinique car leur interprétation est simple. On notera toutefois que le même intervalle entre deux centiles correspond à des variations inégales de taille ou de poids suivant la zone de distribution ; il est par conséquent incorrect de calculer des mesures statistiques résumées telles que la moyenne et l'écart type pour les centiles. En outre, aux deux extrémités de la distribution de référence, la valeur des centiles change peu, alors que le poids ou la taille subissent en fait des changements considérables.

- ❖ **Pourcentage de la médiane** : C'est le rapport d'une valeur mesurée chez un individu, le poids par exemple, à la valeur médiane des données de référence pour le même âge ou la même taille, exprimé en pourcentage. Les seuils habituellement utilisés de $Z = -3, -2$ et -1 correspondent, respectivement, aux 0,13^{ème} ; 2,28^{ème} et 15,8^{ème} centiles. De même, le 1^{er}, le 3^{ème} et les 10^{ème} centiles correspondent, respectivement, à $Z = -2,33$; $-1,88$ et $-1,29$. On peut voir que le troisième centile et $Z = -2$ sont très proches. [44]. L'expression en pourcentage de la valeur médiane de référence est la plus anciennement utilisée. Le principal inconvénient de cette méthode est l'absence de correspondance exacte avec un point fixe de la distribution aux différents âges et tailles. En outre, les seuils classiques pour le pourcentage de la médiane diffèrent avec l'indice anthropométrique ; un seuil de $Z = -2$ correspond habituellement à 90% de la médiane pour la petite taille/âge et à 80% pour les petits poids/taille et poids/âge. Les principaux résultats peuvent être présentés en pourcentage de la valeur médiane de référence pour permettre la comparaison avec les données de travaux antérieurs qui pour la plupart utilisaient ce mode d'expression. Si la distribution de référence est une distribution normale, les centiles et les Z sont mathématiquement reliés.

II.3.3.1. Indice de Masse Corporelle (IMC)

L'Indice de Masse Corporelle [IMC = poids (kg)/ taille (m)²] ou Indice de Quételet (kg/m²) du nom de son inventaire, le scientifique belge Adolphe Quételet (1796-1874), est l'indice le plus communément utilisé pour apprécier l'état nutritionnel des adultes [44]. L'IMC normal de l'adulte se situe entre 18,5 et 24,99 kg/m² avec en dessous les différents degrés d'insuffisance pondérale et au-dessus différents degrés de surpoids. Les seuils définissant les différents degrés d'obésité chez l'adulte ont été établis à partir des relations entre l'IMC et les taux de mortalité. Les différents degrés de maigreur et de surpoids selon le comité d'expert de l'OMS sont résumés dans le tableau II ci-dessous.

Tableau II : Classification de l'état nutritionnel [44]

IMC (kg/m²)	Classification
<16,00	Maigreur grave
16,00 - 16,99	Maigreur modérée
17,00 - 18,49	Maigreur légère
18,50 à 24,99	IMC normal
25,00 - 29,99	Surpoids
30,00 - 34,99	Obésité modérée ou classe I
35,00 - 39,99	Obésité sévère ou classe II
≥40,00	Obésité morbide ou massive ou classe III

Chez les adolescents, l'IMC est un indicateur acceptable et valide de risque et de présence du surpoids en tant qu'outil de dépistage [29]. Les courbes de l'IMC selon l'âge (IMC/âge) prennent en compte simultanément les données du poids, de la taille et de l'âge ce que ne faisaient pas les précédentes méthodes basées sur des courbes de poids en fonction de l'âge et de poids en fonction de la taille. Contrairement aux adultes, l'IMC varie substantiellement selon l'âge et le sexe durant l'enfance et l'adolescence. Au cours de la première année de la vie, l'IMC augmente puis diminue jusqu'à l'âge de 6 ans ; à cet âge la courbe augmente à nouveau. Cette remontée de la courbe est appelée rebond d'adiposité [50] et l'âge de rebond d'adiposité prédit l'adiposité à l'âge adulte. Différentes références basées sur le poids et la taille, comme l'IMC et le poids pour taille, ont été proposées pour classer le statut du poids corporel chez les enfants et les adolescents. L'IMC a été recommandé par l'OMS [44] comme base des indicateurs anthropométriques de maigreur et de surcharge pondérale pendant l'adolescence.

II.3.3.2 Taille pour âge (T/A)

Ce rapport reflète une croissance linéaire passée et un déficit indique un problème de santé et de nutrition aux effets cumulatifs. Il identifie les retards ou les avances de croissance en taille ("rabougrissement" ou gigantisme). Le retard de croissance (malnutrition chronique) provient généralement de longues périodes d'apport alimentaire insuffisant et d'épisodes d'infections, surtout pendant les années de croissance maximum des enfants. [44]

II.3.3.3. Poids pour taille (P/T)

Le rapport poids/taille a l'avantage de ne pas nécessiter la connaissance de l'âge (qui peut être difficile à déterminer dans certaines conditions). Toutefois, il importe de signaler qu'il ne peut se substituer au rapport poids/âge et taille/âge, car chacun d'eux révèle une combinaison de processus biologiques différents. Le P/T reflète une perte ou un gain de poids récent. Sa chute traduit une malnutrition aiguë, actuelle ou récente (émaciation ou maigreur). [44]

II.3.3.4. Poids pour âge (P/A)

C'est le rapport de la masse corporelle à l'âge chronologique. Il dépend à la fois de la taille de l'enfant (T/A) et de son poids (P/T). Un changement à court terme, notamment une réduction du rapport poids/âge, révèle un changement du rapport poids/taille. Sa chute traduit

une insuffisance pondérale, reflet à la fois de la malnutrition aiguë (émaciation) et chronique (rabougrissement). [44]

II.3.3.5. Le périmètre musculaire brachial (PMB)

C'est une mesure spécifique de la fraction la plus labile de la masse maigre [1]. Elle est calculée à partir du PB, et du pli cutané tricipital selon la formule suivante :

$$\text{PMB} = \text{PB} - \pi \times \text{PCT}$$

PB : périmètre brachial ; PCT : pli cutané tricipital

Les valeurs normales sont de 20 à 23 cm chez la femme et de 25 à 27 cm chez l'homme. Il permet une appréciation de l'évolution de la masse musculaire au cours d'une situation clinique [6].

II.3.3.6. La surface musculaire brachiale (SMB) [25]

Elle est calculée à partir du PB et de l'épaisseur du PCT en supposant que les structures sont circulaires et concentriques. Dans certains cas, on peut réaliser une correction par la surface estimée des os.

$$\text{SMB} = \frac{(\text{PB} - \pi \times \text{PCT})^2}{4\pi} = \frac{\text{PMB}^2}{4\pi}$$

PB : périmètre brachial ; PCT : pli cutané tricipital ; PMB : périmètre musculaire brachial

II.3.4. Indicateurs anthropométriques

Le terme « indicateur » se réfère à l'utilisation ou à l'application d'indices [44]. L'indicateur est souvent élaboré à partir de valeurs dites seuil d'un indice, leur utilisation renseigne sur l'état nutritionnel d'une collectivité ou d'un individu : par exemple le pourcentage d'individus d'une certaine tranche d'âge et d'un certain sexe, dans une région donnée présentant un poids pour taille inférieur au seuil fixé. L'individu se situe-t-il au-dessus ou en dessous de cette valeur seuil, de ce fait présente-t-il un plus grand risque de mortalité ou de morbidité ? C'est ainsi que la proportion d'enfants se situant en dessous d'un certain poids/âge est largement utilisée comme indicateur de l'état de santé de la communauté. Pour qu'un indicateur nutritionnel soit valable, il faut qu'une grande proportion de sa variabilité soit due aux différences nutritionnelles. Toutefois, pour un indicateur donné, la proportion peut varier, soit à l'intérieur d'une même population, soit entre diverses populations. Par

exemple l'indice de Quételet est un bon indicateur des réserves énergétiques chez les sujets dont le mode de vie est sédentaire, mais il est inadapté aux sportifs ; de même un faible poids de naissance est le reflet d'une malnutrition maternelle chez la mère en insuffisance pondérale, mais non chez la mère en surpoids. Les indicateurs anthropométriques sont étroitement corrélés à la mortalité.

Selon l'objectif que l'on assigne à la prise des données anthropométriques, le mode de détermination du seuil peut être différent :

- Recherche-t-on la prévalence de malnutrition protéino-énergétique au sein d'une population comme ceci est le cas lors d'une enquête épidémiologique descriptive transversale?
- Cherche-t-on à connaître l'état nutritionnel d'une collectivité et son évolution régulière comme dans le cadre de l'analyse de données de surveillance de l'état nutritionnel?
- Veut-on dépister au sein d'un groupe d'enfants ceux qui nécessitent une intervention urgente et présentent donc un risque particulièrement grand comme le décès?

II.3.4.1. Indicateurs de l'état nutritionnel

Pour connaître la prévalence de la malnutrition et permettre des comparaisons, il est recommandé et couramment accepté d'utiliser chez les enfants comme seuil la limite de référence inférieure des trois indices : le poids pour taille, la taille pour âge et le poids pour âge [44]. Mais le poids pour taille et la taille pour âge peuvent être retenus comme seuls indices.

- ❖ **Retard de croissance** : Selon les données de référence NCHS/OMS [44], le seuil adopté pour le retard de croissance pendant l'adolescence (taille pour âge < 3e centile ou $Z < -2$ ET) est le même que celui qui est utilisé pendant la petite enfance. Bien que la prévalence attendue du retard de croissance pendant l'adolescence soit beaucoup plus faible, le seuil recommandé fournit à la fois une définition standardisée et une continuité avec les âges plus jeunes [44,58]. Les experts n'ont pas recommandé de données de référence générales pour la taille chez l'adulte en raison des grandes différences d'un pays à l'autre, du manque de connaissances sur les déterminants génétiques et environnementaux et de l'impossibilité de toute intervention. Selon les CDC-US growth charts [25], le retard de taille des enfants et des adolescents est défini pour un seuil de la taille pour l'âge inférieur au 5e percentile.

- ❖ **Maigreur** : La fréquence de la maigreur des enfants et des adolescents peut être estimée selon différentes références soit selon l'indice poids pour taille (P/T) soit selon l'IMC (P/T²). Par tranches d'âge et par sexe, la fréquence de la maigreur est définie pour un même seuil : IMC/âge inférieur au 5e centile selon les données de référence OMS [44] et selon les CDC-US growth charts [25].

- ❖ **Surpoids et obésité** : Pour déterminer le surpoids et l'obésité, l'IMC est comparé aux références internationales. Selon les recommandations, les enfants ayant un IMC supérieur au 85^{ème} centile sont considérés en surpoids. Les courbes de centiles 85^{ème} et 95^{ème} constituent les seuils définissant le surpoids et l'obésité [42]. Les seuils définissant les degrés 1 et 2 de surpoids (surpoids et obésité) chez l'enfant sont constitués par les centiles, atteignant respectivement les valeurs 25 et 30 kg/m² à 18 ans [12]. Ces valeurs correspondent aux seuils des degrés 1 et 2 de surpoids chez l'adulte. Les valeurs de l'IMC correspondant aux 85^{ème} et 95^{ème} centiles correspondent aux seuils du surpoids et de l'obésité [25]. Selon l'OMS [44], les adolescents dont l'indice de Quételet est \geq 85e centile sont jugés à risque de surcharge pondérale. Ceux dont l'indice de Quételet est \geq 85e centile et dont l'épaisseur du pli cutané tricipital et sous-scapulaire est \geq 90e centile sont considérés comme obèses. Pour les enfants (0-9 ans), le seuil de + 2 E.T. de la référence pour l'indice P/T est recommandé pour définir le surpoids selon l'OMS [44].

II.3.4.2. Choix des indicateurs anthropométriques

Les indicateurs anthropométriques peuvent être classés en fonction de leurs objectifs d'utilisation [44] :

- ❖ L'identification des sujets ou des populations à risque. En fonction de l'objectif souhaité, l'indicateur anthropométrique peut être le reflet d'un risque passé ou présent, ou prévoir un risque futur. Cependant l'indicateur qui reflète des troubles passés peut n'avoir aucune valeur comme indicateur de risque futur. Exemple : un retard de croissance du jeune enfant consécutif à la malnutrition peut persister toute sa vie mais, avec le temps, perd de sa fiabilité comme prédicteur de risque futur.

- ❖ Le choix des individus ou des populations en vue d'une intervention. Dans ce cas, l'indicateur doit prévoir le bénéfice qui sera tiré de l'intervention. Certains indicateurs de risque présent ou futur permettent aussi de prévoir le bénéfice, mais ce n'est pas nécessairement le cas. Exemple : la petite taille de la mère permet de prévoir un petit poids de naissance, contrairement au faible poids maternel dans la même population, elle ne permet pas de prévoir qu'une amélioration de l'alimentation sera bénéfique à la femme enceinte.

L'anthropométrie offre d'importants indicateurs de développement socio-économique global chez les membres les plus pauvres d'une population. Le retard de croissance chez l'enfant et chez l'adulte est le reflet de conditions socio-économiques qui ne sont pas propices à un bon état de santé et de nutrition : le retard de croissance chez l'enfant peut ainsi être valablement utilisé pour cibler les programmes de développement.

- ❖ Evaluation de l'impact des modifications des facteurs nutritionnels, sanitaires ou socioéconomiques, y compris des interventions. L'indicateur doit alors refléter la réponse à des interventions passées et présentes. Exemples : la modification du poids/taille chez un enfant émacié dont la malnutrition est traitée est un bon indicateur de réponse. Une baisse de la prévalence du retard de croissance au niveau de la population est un indicateur de ce que le développement social est bénéfique aux personnes pauvres et relativement aisées. Une diminution de la prévalence du petit poids de naissance serait une indication du succès de la lutte antipaludique pendant la grossesse.
- ❖ Exclusion de certaines personnes concernant les traitements à haut risque, certaines professions ou certains avantages. Ces décisions reposent sur des indicateurs qui permettent de prévoir une absence de risque.
- ❖ Comparaison avec des normes. Pour pouvoir vérifier que des normes ont été atteintes, il faut que les indicateurs reflètent la « normalité ».
- ❖ Travaux de recherche sans relation avec des décisions qui touchent à la nutrition, à la santé ou au bien-être.

II.3.5. Anthropométrie de l'adolescent

L'anthropométrie prend une importance particulière pendant l'adolescence car elle permet de surveiller et d'évaluer les modifications d'origine hormonale de la croissance et de la maturation qui surviennent pendant cette période. L'adolescence désigne la période de la vie qui va de 10 à 19 ans [45]. De plus, la croissance pouvant être sensible au déficit ou à l'excédent nutritionnel, l'anthropométrie de l'adolescent fournit des indicateurs de l'état nutritionnel et des risques pour la santé. L'étude de cette période est donc à la fois importante et difficile [59]. La croissance et la maturation peuvent être influencées par des facteurs environnementaux et sanitaires. Il est par conséquent difficile de faire la distinction entre la variabilité normale due aux modifications génétiques et hormonales pendant l'adolescence et les modifications induites par des facteurs environnementaux. Cela a découragé les chercheurs dans la recherche de données sur l'anthropométrie de l'adolescence susceptibles d'être reliées directement avec les déterminants et issues en matière de santé. Alors que l'adolescence est de toute évidence une période importante du développement humain, elle a souvent été moins étudiée que les diverses périodes de l'enfance du point de vue de l'utilisation et de l'interprétation de l'anthropométrie dans le domaine de la santé [44]. De ce fait, les cliniciens et les agents de santé publique ont relativement peu d'outils à leur disposition pour répondre aux besoins de l'évaluation anthropométrique chez l'adolescent.

Les variations de la corpulence chez l'adolescent et le déroulement chronologique de la maturation sont dans une large mesure déterminés génétiquement dans les populations vivant dans un environnement qui permet l'expression totale du génotype. Lorsque des facteurs liés à la santé limitent cette expression, la croissance et la maturation observées (le phénotype) reflèteront l'influence de l'environnement plus que l'héritage génétique. Les variations de la croissance chez l'adolescent peuvent également refléter des influences de l'environnement qui se sont exercées à un âge plus jeune. Par conséquent, il est difficile dans une situation donnée de déterminer dans quelle mesure les niveaux observés de croissance dans l'adolescence résultent d'effets purement environnementaux et du moment auquel ils sont exercés. Les données anthropométriques de l'adolescence varient de façon importante à l'échelle mondiale. Nombre de ces différences observées selon les catégories d'âge chronologique sont imputables à des différences de déroulement chronologique de la maturation, et sont plus faibles lorsqu'on se réfère à la chronologie de la poussée de croissance de l'adolescence. Il est toutefois clair que les différences de croissance d'un groupe à l'autre sont liées à l'état nutritionnel, au niveau socioéconomique, au niveau

d'industrialisation/urbanisation, et à l'altitude du lieu de résidence. Au niveau individuel, la croissance chez l'adolescent peut être limitée par des facteurs comme une dénutrition prolongée, des infections et des maladies chroniques. D'abondantes données tendent à montrer qu'un rattrapage de croissance est possible lorsque le facteur qui limitait la croissance est corrigé ; par exemple des sujets qui ont passé leur enfance dans la pauvreté et qui sont ensuite adoptés par des familles aisées peuvent rattraper leur retard de croissance et avoir une puberté à un âge normal, ce qui leur permet d'atteindre une taille finale se situant dans les limites normales. Au niveau des populations, certaines études transversales ont montré que des groupes vivant dans des conditions défavorables peuvent présenter un rattrapage de croissance pendant l'adolescence sans intervention spécifique. Néanmoins, des études détaillées chez des adolescents guatémaltèques indiquent que les sujets qui avaient un retard de croissance au début de l'enfance conservent ce retard pendant l'adolescence s'ils restent dans le même environnement [44].

L'anthropométrie de l'adolescence peut avoir des répercussions aussi bien sociales que biologiques. La taille du corps et certains caractères sexuels secondaires sont apparents à autrui, et peuvent avoir des connotations psychosociales, définies par l'arrière-plan culturel, qui se rapportent à des considérations de maturité sociale et d'indépendance.

La petite taille due à une sous-alimentation chronique antérieure est associée à une réduction de la masse maigre et à des déficits de la force musculaire et de la capacité de travail. Une perte de poids aiguë chez l'adolescente (famine, anorexie mentale) est associée à une aménorrhée secondaire et à d'autres troubles du cycle menstruel [44]. La surcharge pondérale et l'obésité pendant l'adolescence sont associées à des facteurs de risque de maladies liés à l'obésité (tension artérielle, taux sanguins de lipoprotéines, glucose, insuline). Chez les adolescentes, la petite taille qui persiste à l'âge adulte est associée à un risque accru de conséquences défavorables au niveau de la reproduction (faible poids de naissance, disproportion foeto-pelvienne, césarienne). L'anthropométrie est utilisée pendant l'adolescence dans de nombreux contextes en relation avec l'état nutritionnel et l'état de santé. Il n'existe toutefois pas de critères ni de seuils bien définis qui permettent d'établir une relation avec des risques ou des problèmes de santé spécifiques chez l'individu. Les indices recommandés par l'OMS chez l'adolescent sont essentiellement l'IMC/âge et la Taille/âge respectivement pour évaluer l'insuffisance pondérale/ surpoids et le retard de croissance.

**DEUXIEME PARTIE :
NOTRE TRAVAIL**

I. PROBLÉMATIQUE

L'adolescence est une phase de multiples transformations aussi bien morphologiques, physiologiques que sociales. Elle est définie par l'OMS comme étant la période de la vie de 10 ans à 19 ans. Les modifications morphologiques opérées pendant cette période rendent difficile l'interprétation des valeurs anthropométriques [45].

Cependant, l'OMS préconise depuis 1993 l'utilisation de l'IMC/âge pour l'appréciation de l'état nutritionnel de l'adolescent. Selon l'OMS, l'IMC/âge est le meilleur indicateur chez l'adolescent; d'une part parce qu'il assure la continuité avec les indicateurs recommandés chez l'adulte, et d'autre part parce qu'il existe pour l'IMC des données de référence de grande qualité [44]. Il s'agissait des données de la référence NCHS /OMS 1983 qui s'appuyaient sur des données du NHANES I collectées aux Etats Unis chez des américains de 9 à 24 ans avant que celles de l'OMS 2007 n'aient été mises au point. Contrairement à l'IMC, les études sur l'utilisation du périmètre brachial (PB) pour apprécier l'état nutritionnel chez l'adolescent sont quasi-inexistantes ce qui explique le manque de données de références du PB chez l'adolescent. Quelques études américaines conduites par le National Center for Health Statistics (NCHS) et le Centers for Disease Control and Prevention (CDC) ont pris en compte le PB chez les adolescentes. Dans ces références anthropométriques de la population américaine, le PB a été mesuré dans une population d'enfants et d'adolescents de 2 mois à 19 ans [5,37].

En Afrique, plusieurs études ont décrit l'état nutritionnel des adolescents en général [14,27,47,48] et des filles adolescentes en particulier [7,41,61], mais la seule étude ayant utilisé le PB est celle réalisée en Malawi qui compare les valeurs anthropométriques d'un échantillon d'élèves de 6 à 17 ans à celles américaines du NCHS1981 et WHO 1982 [61].

Au Burkina Faso, selon l'Enquête Démographique et de Santé (EDS) 2003, près d'un quart (21%) des femmes en âge de procréer présente une insuffisance pondérale avec un IMC inférieur à 18,5. Cette proportion est de 24,2% en milieu rural contre 8,8% en milieu urbain. C'est parmi les adolescentes de 15 à 19 ans que cette proportion est la plus élevée (26,8%) [23].

Hormis son utilisation chez l'enfant dans le dépistage et la prise en charge de la malnutrition, le PB bien qu'il soit facile à utiliser et préconisé chez l'adulte en association avec l'IMC, n'est pas couramment utilisé. L'absence de valeur seuil du PB chez l'adolescent rend difficile son utilisation à cet âge. C'est pourquoi dans cette étude intitulée « Utilité du périmètre brachial pour identifier la malnutrition chez les adolescentes de 15 à 19 ans dans le

district sanitaire de Nanoro " nous nous proposons d'établir l'utilité du PB dans le dépistage de la malnutrition chez les adolescentes.

II. Objectifs

II.1. Objectif général :

- ❖ Etudier l'utilité du périmètre brachial pour l'identification de la malnutrition chez les adolescentes de 15 à 19 ans dans le district sanitaire de Nanoro

II.2. Objectifs spécifiques :

- 1 Décrire les caractéristiques sociodémographiques des adolescentes de 15 à 19 ans dans le district sanitaire de Nanoro;
- 2 Déterminer la prévalence du retard de croissance et de la maigreur chez les adolescentes de Nanoro;
- 3 Comparer les valeurs anthropométriques à celles d'autres populations (Malawi, NCHS);
- 4 Décrire la variation inter-observateur pour le poids, la taille et le PB;
- 5 Calculer le coefficient de corrélation entre poids et PB, taille et poids, taille et PB et entre IMC et PB;
- 6 Déterminer le seuil du périmètre brachial permettant de diagnostiquer la malnutrition chez l'adolescente.

III. Méthodologie

III.1. Cadre de l'étude

L'étude s'est déroulée dans le district sanitaire de Nanoro, province du Boulkiemdé, dans la région du Centre Ouest, au Burkina Faso.

III.1.1. Burkina Faso

Le Burkina Faso est un pays enclavé au cœur de l'Afrique de l'Ouest et couvrant une superficie de 274 200 Km² avec une population de 14 017 262 habitants en 2006 [20]. Le taux brut de natalité est de 45,8‰, celui de la fécondité globale est de 10‰, et le taux d'accroissement annuel est 3,1%. La population est essentiellement rurale (77,3%) [20].

Le climat est de type tropical soudanien avec deux saisons: une saison sèche longue d'octobre à avril et une saison des pluies courte de mai à septembre.

Du nord au sud trois zones climatiques sont individualisées :

- ❖ Une zone sahélienne caractérisée par une pluviométrie annuelle moyenne comprise entre 400 et 600 mm. Elle est le domaine de la steppe arborée et des graminées.
- ❖ Une zone soudano-sahélienne avec une pluviométrie annuelle moyenne de 600 à 1000 mm. Des formations arbustives et herbeuses constituent le couvert végétal.
- ❖ Une zone sud-soudanienne avec une pluviométrie annuelle moyenne de 1000 à 1300 mm. La végétation est composée de forêts et de galeries forestières en bordure de cours d'eau permanents.

L'économie du Burkina Faso repose essentiellement sur l'agriculture et l'élevage qui occupent plus des trois quarts de la population active. Avec un Produit Intérieur Brut courant (PIB) estimé à 666,8 \$US par habitant en 2011, le pays est l'un des plus pauvres du monde.

Au niveau sanitaire le Burkina Faso se caractérise par une morbidité et une mortalité générales élevées dues surtout à des maladies endémo épidémiques. Le paludisme, les infections respiratoires, les maladies diarrhéiques, la rougeole, et les maladies sexuellement transmissibles constituent les principaux motifs de consultations dans les services de santé de base.

III.1.2. Le district sanitaire de Nanoro

Le siège du district est situé au chef-lieu de la commune de Nanoro, à environ 90 Km de la capitale Ouagadougou et à 125 Km du chef-lieu provincial et régional, Koudougou. Le district couvre cinq départements érigés en communes rurales en 2006: Siglé, Kindi, Nanoro, Pella et Soaw. La population du district était estimée à 145 547 habitants en 2011. La densité est d'environ 86 habitants/Km². Le taux de mortalité est de 13,1‰ et l'espérance de vie est estimée à 53,6 ans en 2006 [20]. Par ailleurs, le taux brut de natalité est à 47,6‰ et l'indice synthétique de fécondité (ISF) à 5,8 [20].

Nanoro est située dans la zone soudano sahélienne avec une pluviométrie capricieuse qui varie entre 450 et 700 mm par an. L'agriculture et l'élevage constituent les principales activités de la population. Compte tenu de la pauvreté des sols essentiellement de type latéritique et de la pluviométrie insuffisante, la production céréalière est souvent déficitaire, cause de nombreux cas de malnutrition.

Le district compte 18 formations sanitaires dont 15 publiques et 3 confessionnelles [15].

III.1.3. Le CMA Saint Camille de Nanoro

Le CMA Saint Camille de Nanoro est une structure de soins créée et dirigée par des Religieux Camilliens en collaboration avec le Ministère de la Santé. Le CMA emploie 7 médecins dont 3 sont au compte de la fonction publique et 4 au compte de la congrégation religieuse. L'un des médecins affectés par l'état est le médecin-chef du district (MCD). Le CMA compte également, 1 conseiller de santé, 11 attachés de santé (chirurgie, anesthésie et pédiatrie), 10 sages-femmes/maïeuticiens d'état, 25 infirmiers(ères) diplômé(e)s d'état, 7 infirmier(e)s breveté(e)s, 1 technicien de radiologie, 3 techniciens de laboratoire, 23 techniciens de surface. Grâce à la coopération, le centre bénéficie de l'appui de compétences extérieures dans des domaines spécialisés (pédiatrie, chirurgie, gynécologie, hépato-gastro-entérologie, cardiologie, neurologie, imagerie médicale)

III.1.4. Le département de Nanoro

Le département de Nanoro est situé dans la province de Boulkiemdé. Il est composé de 14 villages : Basziri, Boulpon, Dacissé, Godo, Goulouré, Gouroumbila, Kokolo, Nazoanga, Poéssi, Séguédin, Simidin, Sitaon, Soala et Soum.

La figure 1 ci-dessous illustre la situation géographique du département de Nanoro avec les différents villages qui le composent.

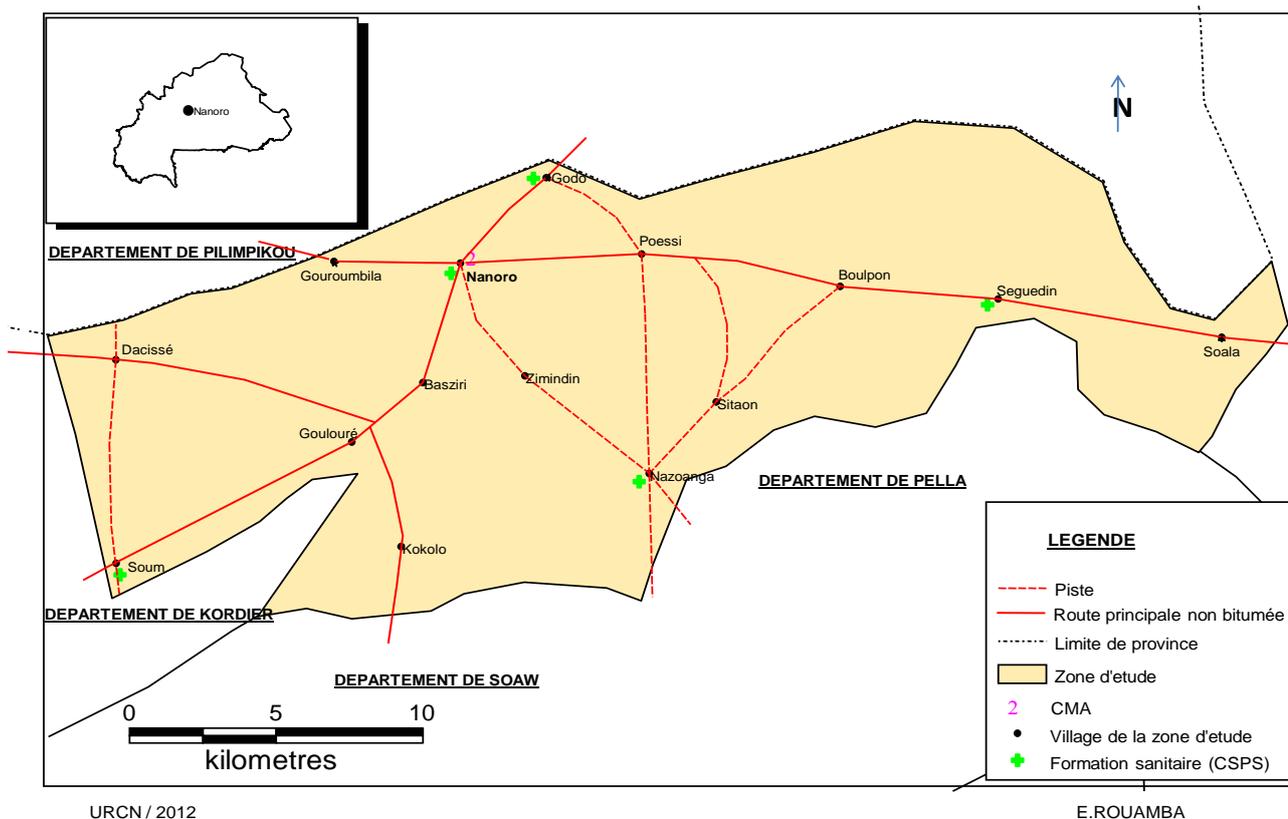


Figure 1: Situation géographique du département de Nanoro

III.1.5. L'Unité de Recherche Clinique de Nanoro (URCN)

L'Unité de Recherche Clinique de Nanoro (URCN) est une unité de l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS) où se déroulent plusieurs essais cliniques. Dans le cadre de ces activités de recherche, l'URCN a établi un Système de Surveillance Démographique (SSD). La zone de surveillance démographique du SSD couvre une superficie de 600km² et compte 24 villages dont deux départements : Nanoro et Soaw. Elle comprend 6 CSPS : Nanoro, Nazoanga, Seguedin, Godo, Soum et Soaw. Le premier recensement général de sa population effectué en 2009 avait estimé la population résidente de

la zone à 52.502 habitants. Chaque concession de la zone a été numérotée et géo-référenciée grâce au Système de Positionnement Géographique (GPS). Des numéros d'identification unique ont été attribués à chaque habitant de la zone. Le suivi des mouvements de la population est assuré par des visites régulières dans chaque ménage avec une périodicité de 4 mois afin de collecter les événements vitaux que sont, les grossesses, les naissances, les immigrations, les émigrations, les décès.

III.2. Type et période de l'étude

Notre étude s'inscrit dans le cadre global d'un essai clinique randomisé, contrôlé en double aveugle étudiant l'effet potentiel d'un apport à long terme en suppléments de fer avant la grossesse sur le risque de paludisme au cours de la grossesse (Palufer). A cet effet, des jeunes femmes nullipares âgées de 15 à 24 ans ont été assignées de façon aléatoire à recevoir soit un apport hebdomadaire en suppléments de fer et d'acide folique, soit d'acide folique uniquement. L'essai clinique est conduit dans l'aire de surveillance démographique de l'Unité de Recherche Clinique de Nanoro (URCN) au Burkina Faso.

Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés à l'état nutritionnel lors du recrutement des adolescentes participant à l'essai. Les jeunes filles de 15 à 19 ans recrutées entre le 13/04/2011 et le 01/06/2011 ont été retenues. Il s'est agit d'une étude transversale descriptive.

III.3. Processus de recrutement

III.3.1. Pré screening

A partir de la base de recensement du système de surveillance démographique (SSD) de l'URCN, une liste exhaustive des habitants de sexe féminin, âgés de 15 à 24 ans a été produite. Cette liste a été mise à jour à travers des visites auprès des familles par des agents communautaires formés à cet effet. Ces visites avaient pour but de :

- vérifier la présence effective des personnes concernées ;
- vérifier si elles ont déjà accouché ou sont présentement enceintes ;
- s'assurer qu'elles ont entre 15 ans à 24 ans ;
- recenser d'éventuels nouveaux habitants de la tranche d'âge qui ne sont pas enceinte et qui n'ont jamais accouché.

Toutes les filles enceintes ou ayant déjà accouchées ou dont l'âge n'était pas compris entre 15 et 24 ans ont été exclues de la liste finale. Aussi les nouvelles filles recensées ont été incluses dans cette liste actualisée.

III.3.2. Screening

L'équipe de recrutement composée de médecins, infirmières, accoucheuses auxiliaires, techniciens de laboratoire et d'une sociologue se déplaçait de village en village selon un calendrier défini avec l'équipement nécessaire pour tenir une clinique mobile. Les participantes potentielles figurant sur la liste actualisée du pré-screening ont été au préalable invitées à se présenter au recrutement par les agents communautaires de l'étude. Avant tout autre acte, un consentement éclairé est administré aux volontaires et leurs représentants légaux pour les mineures d'âge (moins de 18 ans). Après la signature du consentement, suivent une interview individuelle pour recueillir l'histoire médicale et reproductive et un examen médical général complet. Les volontaires remplissant les critères d'inclusion et ne présentant aucun critère de non-inclusion reçoivent ensuite un numéro d'identification d'étude.

III.3.2.1. Critères d'inclusion

- Etre de sexe féminin ;
- Etre âgée d'au moins 15 et d'au plus 19 ans au moment du recrutement ;
- Etre nullipare ;
- Etre résidente de la zone du système de surveillance démographique de Nanoro (SSD) ;
- Etre disposée à adhérer aux exigences de l'étude (Etude Palufer) ;
- Avoir accepté signer un consentement éclairé

III.3.2.2. Critères de non inclusion

- Grossesse confirmée ou probable ;
- Participation simultanée à une autre étude ;
- Intention de quitter la zone d'étude pour plus de 2 mois pendant les 18 mois à venir ;
- Présence d'une pathologie significative au moment de la sélection, nécessitant une hospitalisation ;

- Historique ou présence de pathologies majeures susceptibles d'influencer l'issue de la grossesse (drépanocytose, diabète sucré, pathologies cardiaques ou rénales graves, tuberculose ouverte, épilepsie, infection connue au VIH/SIDA).

III.4. Collecte des données

Chaque participante incluse a bénéficié d'un examen clinique général après anamnèse comprenant la prise de la tension artérielle et de la température, une double prise du poids, de la taille, et du périmètre brachial. Les mesures anthropométriques ont été effectuées selon des procédures opérationnelles standardisées (SOP) par deux opérateurs indépendants (médecin, infirmière brevetée ou accoucheuse auxiliaire) préalablement formés. De plus une interview individuelle a été réalisée chez chaque participante afin de recueillir des informations sociodémographiques.

III.4.1. Mesure du poids

Le pèse-personne électronique marque SECA 877 adulte a été utilisé pour la prise du poids. Il est installé sur une surface plane et dont la mise à niveau a été vérifiée à l'aide d'un niveau à bulle. Il est mis en marche en touchant la plate-forme avec le bout des doigts du pied. L'opérateur après avoir demandé à la participante de se débarrasser de tout ce qui peut fausser le poids (foulard, chaussures, pulls,...) en gardant seulement un habit léger, s'assure que l'écran affiche 00 avant de la faire monter sur la balance. Pendant qu'elle s'y tient bien au milieu on attend que le résultat de la pesée s'affiche et reste constant. La valeur lue est enregistrée en kilogrammes avec une précision de 100 grammes. Le poids est pris en double par deux opérateurs indépendants.

III.4.2. Mesure de la taille

Une toise de mesure de la taille de l'adulte (Leicester Height Measure SECA) a été utilisée pour mesurer la taille. Après avoir placé la toise contre un mur sur une surface plane et dure, l'opérateur fait monter la participante sur la plateforme de la toise sans chaussures et sans foulard les pieds joints, les talons, les fesses et les omoplates contre la barre et les jambes tendues. Alors que la participante regarde tout droit devant elle, l'opérateur fait coulisser la pièce de tête jusqu'à la tête de la participante. Le chiffre correspondant à la position de la flèche rouge sur la pièce de tête est lu avec une précision de 0,1 cm. Les mesures sont prises en double par deux opérateurs indépendants et notées sur des fiches individuelles.

III.4.3. Mesure du périmètre brachial

Le périmètre brachial est mesuré à l'aide d'un mètre ruban modèle SECA 201 comprenant un boîtier et un mètre gradué en mm muni d'un crochet qui s'emboîte dans le boîtier. Chez les droitiers, la mesure se fait au bras gauche à mi-distance entre l'acromion et l'olécrane. Le bras doit être tendu et dégagé du corps. L'opérateur enroule alors le ruban autour du bras en s'assurant que le ruban n'est pas plié. Le crochet est emboîté dans le trou du boîtier et le ruban tendu en appuyant sur la surface portant l'écriture SECA jusqu'à ce que le ruban ne rentre plus. Le résultat est lu et enregistré à 0,1 cm près au niveau de la sortie du mètre ruban du boîtier. La mesure est répétée par un deuxième opérateur non averti du premier résultat.

III.5. Considérations éthiques

Avant le début de l'essai principal, le protocole de l'étude a été approuvé par le Comité d'Ethique pour la Recherche en Santé (CERS) du Burkina Faso, le Comité d'Ethique Institutionnel du Centre Muraz (CEI/CM) ainsi que par le Comité d'Ethique de Recherche de la Liverpool School of Tropical Medicine, Liverpool, Royaume-Uni et le Comité d'Ethique de l'Institut de Médecine Tropicale d'Anvers en Belgique.

Avant le recrutement, les personnes éligibles et leurs représentants légaux (pour les mineures non-émancipées) ont été informés sur le but de l'étude, les procédures à suivre, les risques et les avantages de la participation. Un consentement éclairé signé (ou marqué de l'empreinte digitale dans le cas où la participante ou le représentant légal seraient illettrés) a été obtenu avant toute évaluation liée à l'étude. Pour les mineures non-émancipées la signature d'un représentant légal a été exigée avec assentiment de la participante. Celles (et leurs représentants légaux) qui ne savaient ni lire et écrire avaient recouru à un témoin impartial.

Les autorités locales ainsi que les communautés impliquées ont été informées sur les objectifs et procédures de l'étude avant son implémentation. Les communautés locales ont participé à la sélection des agents communautaires formés pour l'étude.

III.6. Analyse des données

Les données des participantes ont été consignées dans des dossiers d'observation individuels. Elles ont été ensuite saisies dans un cahier d'observation électronique sur le

logiciel MACRO (InferMed UK). L'analyse a été effectuée à l'aide des logiciels Epi Info 2000 (version 3.5.1.), STATA (version 10 ®) et Open Epi 2.3.

Le logiciel WHO AnthroPlus v1.0.4 [57] basé sur la référence OMS 2007 [9, 38] a été utilisé pour déterminer les Z-scores de la taille pour âge et de l'IMC pour âge. Pour ce faire les âges en mois ont été calculés en utilisant la formule suivante :

$$\text{Age (mois)} = \text{Age (années)} \times 12$$

Le retard de croissance a été défini comme un Z-score de la taille pour âge $\leq - 2$ et la maigreur comme un Z-score de l'IMC pour âge de $\leq - 2$.

La reproductibilité inter-observateur a été évaluée en calculant l'erreur technique de mesure (ETM) encore appelée imprécision. L'ETM est la racine carrée de la somme des différences entre les mesures (pour deux observateurs) chez un même individu divisée par le double de la taille de l'échantillon [12,42,54]:

$$\text{ETM} = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2N}}$$

Il est obtenu en effectuant des mesures répétées chez des individus dans un court délai. Les principales sources d'imprécision sont les imperfections des instruments de mesure, les erreurs de mesures et les erreurs d'enregistrement. Les imprécisions dues aux instruments de mesure étant minimales dans notre étude, les valeurs des ETM obtenues sont dues essentiellement aux erreurs de mesure et d'enregistrement. Plus l'ETM est petit, plus la reproductibilité est élevée [54]. Cependant, en raison de la variation de l'ETM en fonction de l'échelle de la mesure, il est difficile de comparer directement les résultats de l'ETM. Ainsi la mesure du coefficient de variation de l'ETM, l'ETM relative ou %ETM est utilisée pour faciliter la comparaison entre les différentes mesures anthropométriques [12,42,54,55] :

$$\% \text{ETM} = \left(\frac{\text{ETM}}{\text{Moyenne}} \right) * 100$$

Une autre mesure permettant d'évaluer les erreurs de mesures est le coefficient de reproductibilité R [55] (coefficient of reliability) qui se situe entre 0 (absence complète de reproductibilité) et 1 (reproductibilité maximale).

$$R = 1 - \frac{\text{ETM}^2}{\text{SD}^2}$$

La reproductibilité inter-observateur est considérée comme acceptable lorsque $R \geq 0,95$.

Dans cette étude, nous avons calculé les Erreurs Techniques de Mesures (ETM) inter-observateur, %ETM et le coefficient de reproductibilité (R) du poids (kg) de la taille (cm) et du PB (cm).

Le test de Student a été utilisé pour comparer les différentes moyennes à celles d'autres populations avec un seuil de significativité de 5 % ($p < 0,05$).

La performance diagnostique du périmètre brachial pour détecter une malnutrition a été évaluée par une courbe ROC (Receiver Operator Characteristic). [16,32] en utilisant la sensibilité et la spécificité du PB à différents seuils. Pour ce faire l'IMC/âge a été choisi comme méthode de référence. Pour chaque valeur seuil, l'indice de Youden a été calculé. Il varie entre -1 et $+1$; et le seuil est d'autant meilleur que l'indice de Youden est proche de $+1$ [60]. L'indice de Youden se calcule selon la formule suivante :

$$\text{Indice de Youden} = \text{Sensibilité} + \text{Spécificité} - 1$$

IV. RÉSULTATS

IV.1. Caractéristiques générales

IV.1.1. Résultats globaux

Sur un total de 625 volontaires consenties et screenées 552 ont été incluses dans cette analyse. Parmi les 76 non incluses :

- 48 avaient plus de 19 ans ;
- 10 avait une grossesse confirmée ou probable ;
- 7 avaient un souffle à l'auscultation cardiaque ;
- 1 avait une hépatite B sous traitement ;
- 3 avaient l'intention de voyager ;
- 1 avait déjà accouchée ;
- 3 pour des motifs divers.

IV.1.2. Caractéristiques sociodémographiques

Au total, 552 adolescentes ont été incluses dans cette analyse. Le tableau III résume les caractéristiques sociodémographiques des participantes.

L'âge moyen était de 16,38 ans et l'âge médian était de 16 ans.

Les adolescentes de 15 ans et 16 ans étaient les plus représentées, respectivement 32,6% et 27,0%.

Parmi les 552 adolescentes, les mossi étaient majoritaires et représentaient 95,1%.

La quasi-totalité des participantes (543/552) était célibataire et seules neuf participantes étaient mariées.

Les catholiques étaient les plus nombreuses (39,9%) suivies des musulmanes (25,4%).

Plus de la moitié (334 ; 60,5%) des adolescentes n'avait jamais fréquenté l'école.

Tableau III : Caractéristiques sociodémographiques des participantes

Caractéristiques	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Age (années)		
- 15	180	32,6
- 16	149	27,0
- 17	98	17,8
- 18	78	14,1
- 19	47	8,5
Ethnie		
- Mossi	525	95,1
- Gourounsi	24	4,3
- Autres	3	0,5
Statut matrimonial		
- Mariée	<ul style="list-style-type: none"> • Foyer polygame 5 • Foyer monogame 4 	0,9
- Célibataire	543	98,4
Religion		
- Catholique	220	39,9
- Musulmane	140	25,4
- Traditionnelle	125	22,6
- Protestante	67	12,1
Niveau d'instruction		
- Jamais fréquenté	334	60,5
- Primaire	98	17,8
- Secondaire	120	21,7

IV.2. Evaluation de l'état nutritionnel

IV.2.1. Valeurs anthropométriques moyennes

Le tableau IV présente les valeurs moyennes par âge pour le poids, la taille, le périmètre brachial et l'IMC.

Le poids moyen des adolescentes était de 49,04.

La taille moyenne était de 158,25 cm.

Le périmètre brachial moyen était de 23,69 cm.

L'IMC moyen était de 19,51 kg/m².

Pour toutes ces valeurs, on note une augmentation progressive entre 15 et 17 ans suivie d'un plateau entre 17 et 19 ans.

Tableau IV: Valeurs anthropométriques moyennes par âge

Age (années)	N	POIDS (ET)	TAILLE (ET)	PB (ET)	IMC (ET)
15	180	44,80 (6,55)	156,47 (6,29)	22,34 (2,07)	18,22 (1,87)
16	149	48,15 (6,39)	157,65 (5,69)	23,47 (2,08)	19,33 (2,07)
17	98	53,16 (6,79)	160,06 (5,34)	24,98 (2,11)	20,70 (2,08)
18	78	52,50 (6,63)	159,65 (6,09)	24,76 (2,20)	20,59 (2,30)
19	47	53,81 (7,71)	160,93 (6,08)	25,08 (2,29)	20,75 (2,58)
15-19	552	49,04 (7,54)	158,25 (6,12)	23,69 (2,38)	19,51 (2,33)

La proportion des adolescentes ayant une taille en dessous de 145 cm était de 1,26% (7/552).

IV.2.2. Etat nutritionnel des adolescentes

IV.2.2.1. Maigreur

Le Z-score moyen de l'IMC pour l'âge était de - 0,55 (IC95% : - 0,62 à - 0,48). Trente et une adolescentes (5,61 %) avaient un IMC/Âge inférieur à - 2 Z-score de la référence OMS 2007 dont 21 âgées de 15 ans (11,66%) et 8 âgées de 16 ans (5,37%).

IV.2.2.2. Retard de croissance

Le Z-score moyen de la taille pour âge était de - 0,61 (IC95% : - 0,68 à - 0,53). Trente-trois adolescentes (5,97%) avaient une taille pour âge inférieur à - 2 Z-score de la référence OMS 2007.

IV.3. Comparaison des valeurs anthropométriques moyennes à celles d'autres populations

IV.3.1. Comparaison des poids moyens par âge avec ceux de NCHS et du Malawi

Le tableau V compare les poids moyens par âge de notre étude avec ceux du NCHS et du Malawi. Les poids des adolescentes de Nanoro sont significativement inférieurs à ceux de leurs homologues américains. Ces différences varient de 13 à 16 kg selon l'âge. Les adolescentes malawites de 15 à 17 ans ont des poids supérieurs aux adolescentes de la même tranche d'âge de Nanoro avec des différences allant de 6,0 kg à 15 ans à 2,3 kg à 17 ans; mais ces différences sont statistiquement significatives uniquement pour la tranche d'âge de 15 ans.

Tableau V : Poids moyen par âge comparé avec d'autres populations

Age en années	Notre étude	NCHS			Malawi		
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)	Différence	p	Moyenne (ET)	Différence	p
15	44,80 (6,55)	60,90 (11,96)	16,10	< 0,001	50,80 (4,30)	6,00	0,03
16	48,15 (6,39)	61,50 (15,11)	13,35	< 0,001	52,00 (5,00)	3,85	0,23
17	53,16 (6,79)	66,00 (26,35)	12,84	< 0,001	55,50 (5,30)	2,34	0,37
18	52,50 (6,63)	67,60 (35,45)	15,10	< 0,001	-	-	
19	53,81 (7,71)	67,40 (27,67)	13,59	< 0,001	-	-	

p : seuil de signification

ET : Ecart Type

IV.3.2. Comparaison des tailles moyennes par âge avec celles de NCHS et du Malawi

Le tableau VI montre les résultats comparatifs de la taille moyenne des adolescentes avec celles de NCHS et du Malawi. Les tailles moyennes par âge des adolescentes de 15 à 19 ans des données du NCHS sont supérieures à celles des adolescentes de Nanoro avec une différence statistiquement significative. Cette différence varie de 2 à 6 cm et est plus importante pour les groupes d'âge de 15 et 16 ans.

Les adolescentes malawites sont en moyenne de 1 à 2 cm plus courtes que celles de Nanoro bien que ces différences ne soit pas statistiquement significative.

Tableau VI: Taille moyenne par âge comparée à d'autres populations

Age (années)	Notre étude	NCHS			Malawi		
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)	Différence	p	Moyenne (ET)	Différence	p
15	156,47 (6,29)	162,10 (9,56)	5,63	< 0,001	154,20 (5,40)	- 2,27	0,45
16	157,65 (5,69)	162,90 (9,37)	5,25	< 0,001	155,60 (5,70)	- 2,05	0,92
17	160,06 (5,34)	162,20 (6,79)	2,14	0,006	159,00 (5,40)	- 1,06	0,87
18	159,65 (6,09)	163,00(8,54)	3,35	< 0,001	-	-	
19	160,93 (6,08)	163,10 (9,47)	2.17	< 0,001	-	-	

p : seuil de signification

ET : Ecart Type

IV.3.3. Comparaison des périmètres brachiaux moyens par âge avec ceux de NCHS et du Malawi

Les résultats comparatifs des périmètres brachiaux moyens par âge des adolescentes de Nanoro aux données du NCHS et du Malawi sont résumés dans le tableau VII. Il y a une différence significative entre les périmètres brachiaux moyens des adolescentes de Nanoro et ceux des adolescentes des données du NCHS. Cependant les périmètres brachiaux moyens par âge des adolescentes du Malawi ne sont pas significativement différents des PB moyens par âge des adolescentes de Nanoro. Dans toutes les populations on note une augmentation du PB entre 15 et 17 ans mais celle-ci est plus marquée chez les adolescentes de Nanoro.

Tableau VII : PB moyen par âge comparé à d'autres populations

Age (années)	Notre étude	NCHS			Malawi		
	Moyenne (ET)	Moyenne (ET)	Différence	p	Moyenne (ET)	Différence	p
15	22,34 (2,07)	27,70 (4,18)	5,36	< 0,001	22,60 (2,10)	0,46	0,85
16	23,47 (2,08)	27,80 (5,35)	4,33	< 0,001	23,30 (2,40)	- 0,17	0,35
17	24,98 (2,11)	29,00 (7,22)	4,02	< 0,001	23,90 (2,80)	- 1,08	0,14
18	24,76 (2,20)	29,30 (9,56)	4,54	< 0,001	-	-	
19	25,08 (2,29)	29,40 (7,81)	4,32	< 0,001	-	-	

p : seuil de signification

ET : Ecart Type

IV.4. Variation inter-observateur

La différentielle inter-observateur (valeur absolue) varie de 0 à 1 kg pour le poids, de 0 à 9 cm pour la taille et de 1 à 4,6 cm pour le périmètre brachial. Le tableau VIII présente les mesures de la reproductibilité du poids de la taille et du périmètre brachial.

L'erreur technique de mesure (ETM) était de 0,07 kg, 0,52 cm et 0,50 cm respectivement pour le poids, la taille et le périmètre brachial. L'ETM relative était de 0,25 pour le poids, 0,33 pour la taille et 2,12 pour le périmètre brachial. Le coefficient de reproductibilité (R) était supérieur à 0,95 pour toutes les mesures. Il était de 0,99 pour le poids et la taille, et de 0,96 pour le PB.

Tableau VIII : Reproductibilité des mesures anthropométriques

Mesure de la reproductibilité	Poids (Kg)	Taille (cm)	Périmètre brachial (cm)
Différentielles moyennes (IC 95%)	0,05 (0,05 à 0,06)	0,43 (0,39 à 0,48)	0,50 (0,46 à 0,54)
ETM	0,0724	0,5216	0,5016
%ETM	0,15	0,33	2,12
R	0,9999	0,9927	0,9558

ETM : Erreur Technique de Mesure ; %ETM : ETM relative ; R : coefficient de reproductibilité (R > 0,95 : acceptable)

IV.5. Corrélations entre les mesures anthropométriques

La figure 2 présente la relation entre l'IMC et le périmètre brachial. Il existe une corrélation linéaire entre l'IMC et le périmètre brachial. Pour une augmentation de l'IMC de 1 kg/m² le PB augmente de 2,9 cm.

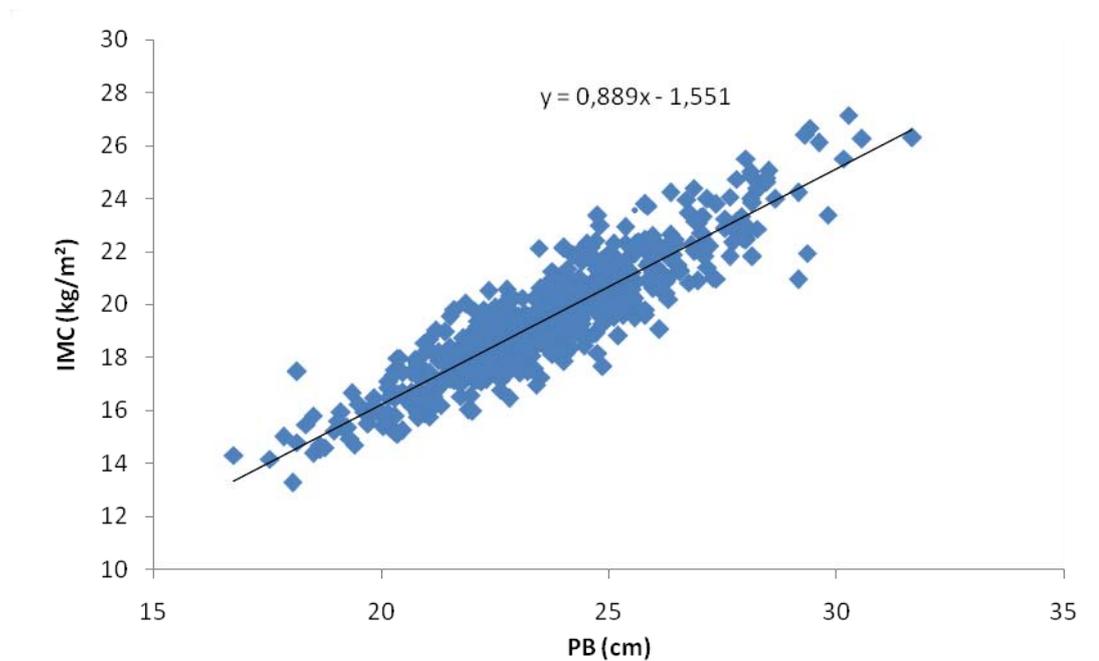


Figure 2 : Corrélation entre l'Indice de Masse corporelle et le périmètre brachial

Le tableau IX présente la corrélation entre les mesures anthropométriques. Le coefficient de corrélation était de 0,85 ($p < 0,001$) entre le poids et le périmètre brachial

Tableau IX : Corrélation entre les mesures anthropométriques

Corrélation	r	P
Poids/PB	0.85	< 0.001
Taille/PB	0.33	< 0.001
IMC/PB	0.90	< 0.001
Taille/Poids	0.66	< 0.001

r : coefficient de corrélation ; p : seuil de signification ; PB : périmètre brachial ;

IMC : indice de masse corporelle

IV.6. Pouvoir diagnostique de la malnutrition par le PB

A la recherche du meilleur seuil de périmètre brachial permettant de définir la malnutrition, une courbe caractéristique de la performance d'un test (ROC : Receiver Operator Characteristic) a été tracée.

Le tableau X présente le pouvoir diagnostique de la malnutrition par le périmètre brachial à différents seuils allant de 18,0 à 22,5 cm. Il résume la sensibilité (Se), la spécificité (Sp), la valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN) de chaque valeur seuil de périmètre brachial.

Pour toutes les adolescentes, la valeur du périmètre brachial de 21,0 cm a été identifiée comme le meilleur seuil permettant de déterminer la malnutrition avec une sensibilité et une spécificité de 90,32% et 92,56% respectivement L'indice de Youden était de 0,82 à un périmètre brachial de 21,0 cm. Cependant un périmètre brachial de 22,5 cm avait une excellente sensibilité (100%) et une excellente valeur prédictive négative (100%) même si sa spécificité et sa valeur prédictive positive restent faibles (Sp = 73,12% ; VPP = 18,13%)

Tableau X : Pouvoir diagnostique de la malnutrition par le périmètre brachial à différents seuils

Périmètre Brachial (cm)	Se (%)	Sp (%)	VPP (%)	VPN (%)	Indice de Youden
18	9,67	100	100	94,90	0,09
18,5	19,35	99,82	85,71	95,41	0,19
19	38,7	99,81	92,30	96,47	0,38
19,5	54,84	99,43	85	97,36	0,54
20	58,06	98,31	66,67	97,52	0,56
20,5	80,65	95,64	52,08	98,81	0,76
21	90,32	92,56	41,8	99,38	0,82
21,5	93,55	87,57	30,85	99,56	0,81
22	96,77	81,23	23,44	99,76	0,78
22,5	100	73,12	18,13	100	0,73

La figure 3 illustre dans une courbe ROC la valeur seuil combinant la plus grande sensibilité avec la meilleure spécificité et qui se trouve le plus proche du coin supérieur gauche de l'échelle. On note qu'avec un PB de 18 cm ou moins toutes les participantes étaient malnutries tandis qu'un PB de 22,5 cm ou plus excluait une malnutrition.

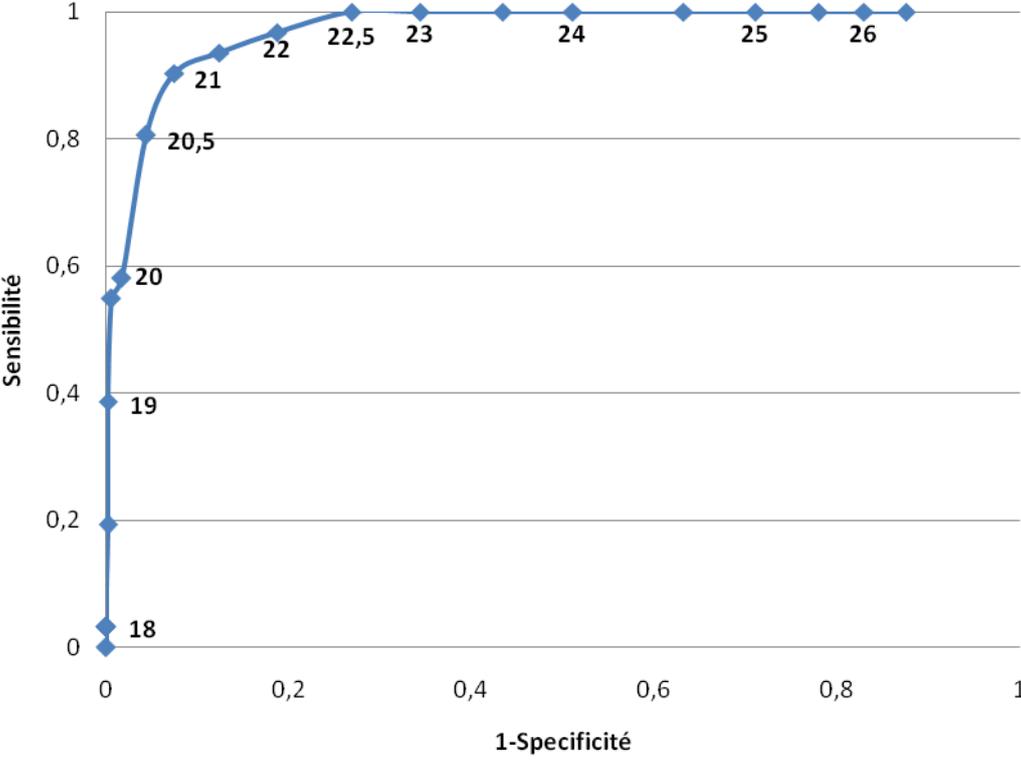


Figure 3 : Courbe ROC du périmètre brachial

DISCUSSION ET COMMENTAIRES

V. DISCUSSION ET COMMENTAIRES

V.1. Limites et contraintes de l'étude

V.1.1. Du type d'étude

Cette étude s'est déroulée dans le cadre du recrutement des participantes à un essai clinique randomisé à double aveugle. Lors des différents passages de l'équipe de recrutement, les adolescentes étaient invitées à venir participer de façon volontaire. Cela pourrait introduire un biais de sélection de l'échantillon d'adolescentes. Mais nous pensons que la sensibilisation (information communautaire dans les villages) effectuée dans les différents villages avant le recrutement de même que les explications données par les agents communautaires de l'étude ont permis de minimiser cela.

V.1.2. Du cadre d'étude

Le site de Nanoro a déjà hébergé plusieurs autres études si bien que les populations sont assez bien sensibilisées aux buts, avantages et inconvénients des études cliniques mais aussi des critères de sélection. Ce fait obligeait à plus de vigilance surtout au niveau de l'âge des adolescentes et de leur parité.

V.1.3. De la collecte des données

L'âge des adolescentes au cours de cette étude ayant été calculé en années révolues peut induire un biais dans l'évaluation de l'état nutritionnel en utilisant le logiciel OMS AnthroPlus 2007, parce que l'utilisation de ce logiciel exige que les données de l'âge soient en mois.

La double mesure des valeurs anthropométriques pourrait aussi être à l'origine d'un biais du fait de la tendance par les observateurs à harmoniser les données. Cela a été minimisé car les observateurs n'étaient pas au courant des objectifs de la présente étude d'une part et d'autre part par la collecte des mesures sur des fiches individuelles de mesure des constantes.

Toutefois ces limites ne devraient pas avoir un impact sur les conclusions finales de ce travail dont l'objectif est d'apporter un éclairage sur l'utilité du périmètre brachial dans l'appréciation de l'état nutritionnel de l'adolescente.

V.2. Caractéristiques sociodémographiques

V.2.1. Age et nombre de participantes

L'âge moyen des adolescentes incluses dans l'étude était de 16,38 ans. Au fur et à mesure que l'âge augmente, on constate une diminution du nombre de participantes. Il passe de 180 adolescentes pour l'âge de 15 ans à 47 adolescentes pour l'âge 19 ans. Cela pourrait s'expliquer par le nombre croissant de filles/femmes ayant déjà accouché au fur et à mesure que l'âge augmente. En effet les résultats du recensement général de la population et de l'habitation de 2006 révélaient que 4,6% des adolescentes de 12 à 17 ans avaient au moins un enfant et le nombre d'adolescentes ayant accouché augmentait avec l'âge [20]. Guiella et al. retrouvaient en 2004 que 15,8% des adolescentes de 15 à 19 ans avaient déjà accouché [19].

V.2.2. Statut matrimonial

Dans notre étude, moins de 2% des adolescentes étaient mariées. Ce résultat est inférieur à celui retrouvé par l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) qui rapportait que 11,2% des adolescentes de 12 à 17 ans étaient mariées, ainsi qu'à celui de Guiella et al qui rapportaient que 24% des adolescentes de 15 ans étaient mariées [19,20].

Cette faible prévalence retrouvée dans notre étude peut s'expliquer par la non inclusion des adolescentes ayant déjà accouché d'une part et d'autres part par l'incompréhension de la population cible par la communauté qui pensait que l'étude concernait seulement les jeunes filles et non les femmes mariées sans enfants.

V.2.3. Niveau d'instruction

Parmi les 552 adolescentes incluses seulement 39,5% avaient déjà fréquenté l'école et 26,5% étaient élèves. Ce résultat est légèrement supérieur à celui de Guiella et al. qui rapportaient que 36,5% des adolescentes de 15 à 19 ans avaient fréquenté et 16,2% étaient toujours des élèves [19].

Ces résultats confirment le faible taux de scolarisation des filles dû à de nombreuses pesanteurs sociales, culturelles et économiques dans notre pays.

V.4. Evaluation de l'état nutritionnel

V.4.1. La maigreur

La fréquence de la maigreur basée sur l'IMC chez les adolescentes de notre étude était de 5,6%. Cette fréquence de la maigreur est inférieure à celle rapportée par Prista et al. en 2003 au Mozambique [48] et Mulugeta et al. en 2009 en Ethiopie [41] qui rapportaient respectivement 10% et 58,3%.

Cette différence de fréquence de la maigreur entre ces deux études et la nôtre peut s'expliquer par la différence entre la tranche d'âge de ces études d'une part et d'autre part par la prévalence de la malnutrition dans ces pays. En effet, l'étude mozambicaine a concerné les adolescentes de 6 à 18 ans et celle éthiopienne les adolescentes de 10 à 19 ans contrairement à notre étude qui a été conduite chez les adolescentes de 15 à 19 ans. En outre la prévalence de l'insuffisance pondérale chez les enfants de moins de 5 ans était de 28,7% en Ethiopie en 2011[10] contre 25,7% au Burkina Faso en 2010 [24].

V.4.2. Le retard de croissance

La fréquence du retard de croissance était de 5,97%. Cette fréquence est supérieure à celle rapportée par Prista et al.[48] en Mozambique qui était de 2,3%. Cette tendance du retard de croissance chez les adolescentes retrouvées dans ces deux études n'est pas la même que celle rapportée chez des enfants de moins de 5 ans dans ces deux pays. En effet le pourcentage de retard de croissance dans cette tranche d'âge était de 43,7% au Mozambique (2008) [17] contre 34,6% au Burkina Faso (2010) [24].

Mulugeta et al. en Ethiopie [41] rapportaient un taux de retard de croissance chez les adolescents de 26,5%.

Cette prévalence supérieure à la nôtre pourrait s'expliquer par les différences sur le plan nutritionnel des deux pays. En effet, la prévalence du retard de croissance chez les enfants de moins de 5 ans en Ethiopie en 2011 était de 44,4% [10]; cette prévalence était supérieure à celle du Burkina Faso en 2010 qui était de 34,6% [24].

Les adolescentes de petite taille sont doublement exposées aux complications obstétricales à cause de leur immaturité. D'un point de vue anatomique la taille des mères étant associée à la largeur du bassin, les femmes de petite taille sont exposées aux complications pendant la grossesse surtout pendant l'accouchement et sont aussi plus susceptibles de concevoir des enfants de faibles poids.

La taille moyenne des adolescentes de notre étude était de 158,25 cm ; elle est légèrement inférieure à la moyenne nationale qui était de 160,00 cm pour les adolescentes de 15 à 19 ans [23]. La proportion de petite taille dans notre étude (taille < 145 cm) était de 1,26% contre 0,80% au niveau national [23]. Ces différences pourraient s'expliquer par le fait que les données au niveau national sont issues d'enquête réalisée aussi bien en milieu rural qu'en milieu urbain alors que notre étude s'est réalisée dans une zone rurale.

V.5. Comparaison des valeurs anthropométriques moyennes par âge à celles du NCHS et du Malawi

De façon générale les valeurs du poids, de la taille et du périmètre brachial des adolescentes de Nanoro sont inférieures à celles des adolescentes des données du NCHS 2008.

Les valeurs de la taille et du périmètre brachial des adolescentes de 15 à 17 ans de Nanoro sont supérieures à ceux de leurs homologues malawites sans différence significative ($p>0,05$). Mais le poids des adolescentes malawites de 15 à 17 ans est supérieur à celui des adolescentes de même âge de Nanoro, significatif pour les 15 ans ($p<0,05$) et non significatif pour les adolescentes de 16 ans et 17 ans ($p>0,05$).

Ces résultats tendent à montrer que les adolescentes de Nanoro sont plus grandes et plus maigres que les adolescentes malawites. Les différences retrouvées entre les valeurs anthropométriques des adolescentes de notre étude et celles du Malawi et du NCHS confirme la nécessité d'avoir des références locales.

La croissance des adolescentes de notre étude et celles du Malawi est plus élevée comparativement à celles de leurs homologues américaines. Plusieurs auteurs [27, 37, 41, 48] expliquent cette accélération comme une occasion pour l'adolescent de rattraper et de corriger le retard de croissance à l'enfance causé par un déficit nutritionnel. Cette tendance est commune aux pays en développement avec une prévalence élevée de la malnutrition chez les enfants.

V.6. Variation inter observateur

V.6.1. Du poids

Notre étude a trouvé que la reproductibilité du poids était excellente avec une ETM relative = 0,14 et R = 0,999. Nos résultats sont similaires à ceux de Sebo et al. 2008 en Suisse [51] qui rapportaient des valeurs respectives de ETM relative = 0,41 et R = 0,999 puis ETM relative = 0,50 et R=0,999 une semaine avant et une semaine après une formation théorique et pratique des observateurs (Médecins) sur les mesures anthropométriques. Dans un cadre global d'une étude multicentrique de suivi réalisée chez des patients sous ARV, Sicotte et al.,2010, au Mali [52] ont retrouvé une reproductibilité acceptable (R = 0,99).

Nos résultats comme ceux rapportés par les autres études confirment la forte reproductibilité de la mesure du poids et cela indépendamment du type de pèse-personne utilisée (mécanique ou électronique).

V.6.2. De la taille

La mesure de la taille avait une forte reproductibilité avec une ETM relative de 0,33 et un coefficient de reproductibilité de 0,999. Nos résultats sont similaires à ceux de Sebo et al. [51] qui rapportait un ETM relative de 0,61/0,49 et un coefficient de reproductibilité de 0,996/0,997 respectivement avant et après une formation sur les mesures anthropométriques. Les mêmes tendances ont été retrouvées par le Multicentre Growth Reference Study (MGRS). Cette étude multicentrique internationale conduite dans six pays rapportait un coefficient de reproductibilité général de 0,99 [56]. Sicotte et al. [52] quant à eux rapportaient des coefficients de reproductibilité de 0,98 ; 0,96 ; 0,99 et 0,95 respectivement au jour 1 et 2 de l'étude A, au jour 1 et 2 de l'étude B.

Cette différence avec certains résultats de Sicotte et al. peut s'expliquer par le fait que dans ces études, la taille était mesurée avec une précision de 0,5 cm contrairement à la nôtre utilisant des toises avec une précision de 0,1 cm.

Ces différents résultats confirment que la mesure de la taille est reproductible, mais la reproductibilité s'améliore quand le matériel utilisé permet des lectures avec une plus grande précision.

V.6.3. Du périmètre brachial

La reproductibilité du périmètre brachial est acceptable avec une ETM relative de 2,12 et un coefficient de reproductibilité de 0,96. Ces résultats sont similaires à ceux rapportés par le WHO Multicentre Growth Reference Study [56] qui rapportait un coefficient de reproductibilité général de 0,96 et 0,97 respectivement au cours de l'étude longitudinale et de l'enquête transversale. Moreno et al. [40] rapportait un coefficient de reproductibilité identique ($R=0,96$).

Une meilleure reproductibilité a été rapportée par Arroyo et al. [4] en Espagne qui retrouvait une ETM relative de 0,6 et un coefficient de reproductibilité de 0,99. Cette très forte reproductibilité retrouvée dans cette étude pourrait s'expliquer par le fait que les observateurs étaient des diététiciens expérimentés dans les mesures anthropométriques.

Ces résultats suggèrent que la manipulation fréquente du matériel de mesure tout en respectant les procédures décrites concoure à une bonne fiabilité des mesures obtenues. Il est donc important que les agents de santé après leur formation utilisent le périmètre brachial dans leurs activités de pratique clinique quotidienne tout en respectant de façon scrupuleuse les méthodes de mesure.

V.7. Corrélation entre les mesures anthropométriques

Il existe une forte corrélation linéaire positive entre le périmètre brachial et l'IMC avec un coefficient de corrélation de 0,90 ($p<0,001$). Des résultats similaires ont été retrouvés dans plusieurs études [3, 13]. Aparajita et al. en Inde [3] rapportaient un coefficient de corrélation de 0,82 ($p<0,001$) et Collins et al. au Soudan [13] rapportaient un coefficient de corrélation de 0,88 ($p<0,001$).

Nos résultats comme ceux rapportés par les autres études confirment la forte corrélation entre l'IMC et le périmètre brachial.

Le périmètre brachial a une corrélation forte avec le poids ($r=0,85$) alors que sa corrélation avec la taille reste faible ($r=0,33$). Ainsi une augmentation du PB d'une adolescente entraîne une augmentation plus significative du poids comparé à la taille. L'IMC qui est l'association de la mesure du poids et de la taille a une association plus forte avec le PB comparé aux deux mesures prises isolement.

V.8. Courbes ROC

L'analyse de performance de la courbe ROC a permis de déterminer qu'un périmètre brachial de 21cm est le meilleur seuil permettant de diagnostiquer une malnutrition chez l'adolescente dans notre étude (Indice de Youden = 0,82; Se = 90,32%; Sp = 92,56%). Ce seuil est le même que celui retenu pour le dépistage de la malnutrition modérée chez les femmes enceintes et allaitantes au Burkina Faso [39]. Néanmoins un périmètre brachial de 22,5 cm paraît plus utile s'il est utilisé comme test d'élimination chez les adolescentes pour identifier la malnutrition (Se = 100%; Sp = 72,13%). En effet ce seuil pourrait être utilisé dans certaines situations (crise alimentaire, diagnostic de masse) ou les adolescentes ayant un périmètre brachial inférieur à 22,5 cm vont bénéficier de la mesure du poids et de la taille afin de calculer leur IMC afin de faire la classification.

La prévalence de la malnutrition étant faible dans notre étude, l'analyse des données par âge n'a pas été effectuée. Elle aurait pu nous permettre de déterminer une valeur seuil par âge.

CONCLUSION

VI. CONCLUSION

Notre étude réalisée au Burkina Faso dans le département de Nanoro d'avril à juin 2011 avait pour but d'établir l'utilité du périmètre brachial pour l'identification de la malnutrition chez les adolescentes de 15 à 19 ans.

Sur 552 adolescentes retenues pour cette analyse ; la prévalence de la maigreur était de 5,61% et celle du retard de croissance était de 5,97%. Les adolescentes de notre étude avaient des mesures anthropométriques moyennes comparables à celles du Malawi, mais ces valeurs anthropométriques étaient significativement inférieures à celles de leurs homologues américaines.

La mesure du PB était reproductible ($R > 0,95$) avec une forte corrélation entre le PB et l'IMC ($r = 0,90$; $p < 0,001$). Le meilleur seuil de périmètre brachial permettant de diagnostiquer la malnutrition chez les adolescentes dans notre étude est de 21,0 cm, ce seuil pourrait passer à 22,5 cm dans un souci d'augmenter sa sensibilité dans les situations où il est utilisé comme test d'élimination. Le matériel nécessaire à sa mesure étant très léger, il peut être utilisé dans toutes les situations. En vue de généraliser ces résultats prometteurs, il serait nécessaire qu'une étude multicentrique et sous-régionale incluant un nombre important d'adolescentes de différentes régions et utilisant outre les différentes mesures anthropométriques, l'âge en mois et le stade de développement pubertaire soit entreprise.

RECOMMENDATIONS

VII. RECOMMANDATIONS

Au ministre de la santé

- Assurer la formation des professionnels de santé sur la surveillance anthropométrique des adolescentes
- Renforcer l'enseignement sur les mesures anthropométriques dans les institutions de formation en science de la santé

Aux partenaires bilatéraux multilatéraux

- Consolider et assurer un engagement durable de leurs soutiens financier et technique dans la surveillance nutritionnelle des femmes en âge de procréer
- Fournir aux pays en voie de développement une référence anthropométrique prenant en compte le périmètre brachial pour évaluer l'état nutritionnel des adolescentes.

A l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD)

- Intégrer les mesures anthropométriques des adolescentes dans les enquêtes démographiques et de santé

Aux personnels de santé

- Utiliser le périmètre brachial pour évaluer l'état nutritionnel des adolescentes
- Respecter de façon rigoureuse les procédures décrites pour les différentes mesures anthropométriques.

RESUME ET ABSTRACT

VIII. RESUME

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande l'utilisation de l'indice de masse corporelle pour âge (IMC/Âge) pour évaluer l'état nutritionnel des adolescents. Cependant, le périmètre brachial (PB) est reconnu comme étant facile à réaliser avec un matériel léger et peu coûteux. Nous apportons à travers cette étude transversale descriptive réalisée lors du recrutement de participantes à un essai clinique dans le département de Nanoro, des informations sur l'état nutritionnel et l'utilité du PB dans le dépistage de la malnutrition chez les adolescentes de 15 à 19 ans. L'analyse a porté sur 552 adolescentes recrutées du 13 avril 2011 au 1^{er} juin 2011. Au cours de cette étude, le poids, la taille et le PB ont été mesurés en double par deux observateurs indépendants.

Au total 552 participantes âgées de 15 à 19 ans ont été incluses. La répartition par âge était de 180, 149, 98, 78 et 47 adolescentes respectivement pour les âges de 15 ans, 16 ans, 17 ans, 18 ans et 19 ans.

L'analyse a montré que 5,6% (31 adolescentes) et 6% (33 adolescentes) présentaient respectivement un IMC pour âge et une taille pour âge inférieur à - 2 écart type de la référence OMS 2007. Les valeurs moyennes pour le poids, la taille et le PB étaient respectivement de $49,04 \pm 7,54$ kg, $158,25 \pm 6,25$ cm et $23,69 \pm 2,38$ cm.

L'erreur technique de mesure relative (%ETM) était de 0,15 pour le poids de 0,33 pour la taille et de 2,12 pour le PB. Le coefficient de reproductibilité (R) était de 0,96 pour le PB ; 0,99 pour la taille et 0,99 pour le poids. Il existe une forte corrélation entre IMC et PB ($r=0.90$; $p < 0.001$).

L'analyse de la courbe ROC donnait une sensibilité et une spécificité respectives de 90,3% et 92,6% pour un PB de 21 cm ; et de 100% et 73,1% pour un PB de 22,5 cm. Les Valeurs Prédictives Positives (VPP) étaient respectivement de 41,8% et 18,1% pour un PB de 21,0 cm et 22,5 cm ; et les Valeurs Prédictives Négatives (VPN) respectives étaient de 99,4% et 100%. Le PB de 21 cm avait un meilleur indice de Youden (0,82).

Nos résultats montrent que le PB est reproductible ($R > 0,95$) et qu'il pourrait être utilisé comme méthode diagnostique de la malnutrition chez l'adolescente surtout comme un test d'élimination au seuil de 22,5 cm.

Mots clés : Adolescentes, IMC/âge, périmètre brachial, état nutritionnel, malnutrition, Courbe ROC, Nanoro, Burkina Faso

IX. ABSTRACT

The World Health Organization (WHO) recommends the use of Body Mass Index for age (BMI / age) to assess the nutritional status of adolescents. However, mid-upper arm circumference (MUAC) is known to be easily performed with a light and inexpensive material. We provide through this descriptive study conducted during the recruitment of participants in a clinical trial in the department of Nanoro, information on nutritional status and usefulness of MUAC for detection of malnutrition among adolescents aged 15 to 19 years. The analysis focuses on 552 adolescent girls recruited between 13 April and 1 June 2011. In this study, weight, height and MUAC were measured in duplicate by two independent observers.

A total of 552 adolescent girls have been recruited. The age distribution was 180, 149, 98, 78 and 47 respectively for ages 15, 16, 17, 18 and 19 years.

The analysis showed that 5,6% (31 girls) and 6% (33 girls) had a BMI for age and height for age less than - 2 Z-score of the reference WHO 2007. Mean values for weight, height and MUAC were $49,04 \pm 7,54$ kg, $158,25 \pm 6,25$ cm and $23,69 \pm 2,38$ cm respectively.

The relative technical error of measurement (% TEM) was 0,15 for weight, 0,33 for height and 2,12 for MUAC. The coefficient of reliability (R) was 0,96 for MUAC, 0,99 for height and 0,99 for weight. There is a strong correlation between BMI and MUAC ($r = 0,90$; $p < 0,001$).

The analysis of the ROC curve gave a sensitivity and specificity of 90,3% and 92,6% respectively at a MUAC cut-off point of 21,0 cm, and 100% and 73,1% for a cut-off of 22,5 cm. The positive predictive values (PPV) were 41,8% and 18,1% for a MUAC of 21,0 cm and 22.5 cm with negative predictive values (NPV) of 99,4% and 100 % respectively. The best Youden index was found at a MUAC of 21,0 cm (0,82).

Our results show that the MUAC is reliable ($R > 0,95$) and could be used as a diagnostic method for malnutrition in adolescent girls primarily as a test phase at the cutoff point of 22,5 cm.

Keywords: adolescents, BMI/age, MUAC, nutritional status, malnutrition, ROC curve, Nanoro, Burkina Faso

Author: KI Arnaud Antime

Phone : 70 72 13 30

email : arnanki@yahoo.fr

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

X. Références bibliographiques

- 1 **Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé(ANAES).** évaluation diagnostique de la dénutrition protéino - énergétique des adultes hospitalisés. *Service des recommandations professionnelles* 2003. 122 p.
- 2 **Anonyme.** Quantitative Techniques for Health Equity Analysis.12 p.
- 3 **Aparajita D., Arindam B., Tushar K. S., Gandhari B. A. C., Mukherjee A.** Assessment of Malnutrition Among Adolescents : Can BMI be Replaced by MUAC. *Indian Journal of Community Medicine.* 2010 ; 35 (2) :276-79.
- 4 **Arroyo M., Freire M., Ansotegui L., Rocandio A. M.** Intraobserver error associated with anthropometric measurements made by dietitians . 2010 ; 25 (6) : 1053-56.
- 5 **Bénéfice E., Caius N., Garnier D.** Cross-cultural comparison of growth, maturation and adiposity indices of two contrasting adolescent populations in rural Senegal (West Africa) and Martinique (Caribbean). *Public health nutrition.* June 2004 ; 7 (4) :479-85.
- 6 **Boulier A.** Evaluation de l'état nutritionnel : la composition corporelle de l'homme; Méthodes de mesure, résultats . In *Enseignement de la Nutrition:Tome I – Physiologie* 1994 : 6-30.
- 7 **Brabin L., Ikimalo J., Dollimore N., Kemp J., Ikokwu-Wonodi C., Babatunde S., Obunge O., Briggs N.** «How do they grow? A study of south-eastern Nigerian adolescent girls. ». *Acta paediatrica.*1997; 86 (10):1114-20.
- 8 **Bruxelles D.** Tendances séculaires de la croissance. 2003. 130 p.
- 9 **Butte N. F., Garza C., Onis M. D.** Evaluation of the Feasibility of International Growth Standards for School-Aged Children and Adolescents .*The Journal of nutrition* 2007:153-57.
- 10 **Central Statistical Agency, ORC. MACRO.** Ethiopia Demographic and Health Survey: preliminary report. Addis Abeba: 2011. 38 p.

- 11 **Cogill B.** Guide de mesure des indicateurs anthropométriques. Projet d'Assistance technique pour l'Alimentation et la Nutrition, Académie pour le Développement et la Nutrition, Washington, D. C., 2003. 110 p.
- 12 **Cole T. J., Bellizzi M. C., Flegal K. M., Dietz W. H.** Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000 ; 320 (1) : 1240-3.
- 13 **Collins S.** Using middle upper arm circumference to assess severe adult malnutrition During Famine Using. *JAMA* 1996 ; 276 : 391-5.
- 14 **Dimeglio G.** Nutrition in Adolescence. *Pediatrics in Review* 2000; 21 (1): 32-33.
- 15 **District Sanitaire de Nanoro.** *Plan d'action 2011 du district sanitaire de Nanoro.* Février 2010, 155 p.
- 16 **Fawcett T.** ROC Graphs : Notes and Practical Considerations for Researchers. *HP Laboratories* 2004, 1-38.
- 17 **Gaspar C., Martel P.** Mozambique Multiple Indicators Cluster Survey 2008. National Statistics Institute: Mozambique 2009, 240 p.
- 18 **Goto R., Mascie-Taylor C. G. N.** Precision of Measurement as a Component of Human Variation. *Journal of Physiological Anthropology* 2007; 26 (2):253-56.
- 19 **Guiella Georges W. V.** Santé sexuelle et reproductive des adolescents au Burkina Faso : Résultats d'une enquête nationale en 2004. New York : Guttmacher Institute, 2006.
- 20 **Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD).** Recensement général de la population et de l'habitation de 2006. Résultats définitifs. Ministère de l'économie et des finances. Juillet 2008.
- 21 **Institut National de la Statistique et de la Démographie(INSD).** Annuaire statistique 2009. Octobre 2010.

- 22 **Institut National de la Statistique et de la Démographie. (INSD).** Analyse des résultats de l'enquête annuelle sur les conditions de vie des ménages en 2007. Octobre 2007.
- 23 **Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), ORC MACRO.** Enquête Démographique et de Santé 2003. 2004, 471 p.
- 24 **Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD). ORC MACRO.** Enquête Démographique et de Santé (EDS-IV) et à Indicateurs Multiples (MICS) EDSBF-MICS IV Rapport Préliminaire. Burkina Faso 2010, 50 p.
- 25 **Kurzmarski R. J., Ogden C. L., Guo S. L. et al. 2000 CDC Growth Charts for the United States : *Methods and Development*.** National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 2002 ; 11(246), 203 p.
- 26 **Le Bihan G., Delpeuch F., Maire B.** Nutrition et politiques publiques - propositions pour une nouvelle approche des enjeux alimentaires. Cahier des propositions pour le XXIème siècle. Ed Charles Léopold MAYER 2002, Paris : 102 p.
- 27 **Leenstra T., Petersen L. T., Kariuki S. K., Oloo A J., Kager P. A, Ter Kuile F. O.** Prevalence and severity of malnutrition and age at menarche; cross-sectional studies in adolescent schoolgirls in western Kenya. *European Journal of Clinical Nutrition*. January 2005 ;59 (1) :41-8.
- 28 **Lewis S.** Quantifying measurement error. 3 p.
- 29 **Malina R. M., Katzmarzyk P. T.** Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents 1, 2 . *American Journal of Clinical Nutrition* 1999; 70:1-6.
- 30 **Marshall W. A., Tanner J. M.** Variations in Pattern of Pubertal Changes in Girls. *Archives of Disease in Childhood* 1969 ; 44 :291-303.
- 31 **Marshall W. A., Tanner J. M.** Variations in the Pattern of Pubertal Changes in Boys. *Archives of Disease in Childhood* 1970 ; 45 :13-23.

- 32 Marzban C.** A Comment on the ROC Curve and the Area Under it as Performance Measures. Norman, 2004 <http://www.nhn.ou.edu/~marzban1-26>.
- 33 Maton F.** Méthode de mesure des plis cutanés chez le sportif. *Médecine du Sport* 2008, 1-9.
- 34 McDowell M. A., Fryar C. D., Hirsch R.** Anthropometric Reference Data For Children and Adults : U . S . Population , 1999 & 2002. *Advance data*. 2005; 361, 32 p.
- 35 McDowell M. A., Fryar C. D., Ogden C. L., Flegal K. M.** Anthropometric Reference Data for Children and Adults : United States , 2003 & 2006. National health statistics reports, n°10. Hyattsville. MD : National Center for Health Statistics 2008, 45 p.
- 36 Mei Z., Onis M. D., Yip R.** The development of a MUAC-for-height reference, including a comparison to other nutritional status screening indicators. *Bulletin of the World Health Organization* 1997 ; 75 (4) : 333-41.
- 37 Mekhancha-Dahel C. C.** Unité de dépistage et de suivi, cadre pour la surveillance nutritionnelle des enfants et des adolescents: cas du Khrouh (Constantine, Algérie)-1996/97-1999/00-2001/02 . Thèse de doctorat d'état en nutrition: Université Mentouri de Constantine 2005. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies alimentaires. 405 p.
- 38 De Onis M., Onyango A. A.W., Borghi A. E., Amani Siyam A C. N.** Recherche Mise au point d'une référence de croissance pour les enfants d'âge scolaire et les adolescents. *growthref_who_bull_fr*. 2006,
- 39 Ministère de la Sante.** Protocole national de prise en charge de la malnutrition au Burkina Faso. 2011.
- 40 Moreno L. A., Mesana I., Gil C. M., Sarri A., Gutierrez A., Garaulet M., Bueno M.** Harmonization of Anthropometric Measurements for a Multicenter Nutrition Survey in Spanish Adolescents. *Nutrition* 2003 ; 19 : 481-86.
- 41 Mulugeta A., Hagos F., Stoecker B., Kruseman G., Linderhof V., Abraha Z.** Nutritional status of adolescent girls from rural communities of Tigray , northern Ethiopia. *Ethiop.J.Health Dev.* 2009 ; 23 (1) : 5-11.

- 42 **Must A., Dallal G. E., Dietz W. H.** Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (Wt/Ht²) and triceps skinfold thickness. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1991 ; 53 (4) :839-46.
- 43 **Norma D., Joanne M., Sharron R., Michael J.W.** Clinical protocol manual. Framingham Heart Study 1994, 82 p.
- 44 **OMS** Utilisation et interprétation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité d'experts, OMS Série de Rapports techniques 854. 1995 ; 498 p.
- 45 **OMS.** Les jeunes et la santé: défi pour la société. 1986 ; 128 p.
- 46 **Onis M.D., Yip R., Mei Z.** The development of MUAC-for-age reference data recommended by a WHO Expert Committee. *Bulletin of the World Health Organization.* 1997 ; 75 (5748) : 11-18.
- 47 **Pawloski L. R.** Growth and development of adolescent girls from the Segou Region of Mali (West Africa). *American Journal of Physical Anthropology.* 2002 ; 117 (4) : 364-72.
- 48 **Prista A., Maia J. A. R., Damasceno A., Beunen G.** Anthropometric indicators of nutritional status : implications for fitness, activity, and health in school-age children and adolescents from Maputo, Mozambique. *American Journal of Clinical Nutrition* 2003 ; 77 : 952-59.
- 49 **Rigaud D.** Nutrition et alimentation de l'adolescent: objectif nutrition. La lettre de l'Institut Danone. 2000, 105 p.
- 50 **Rolland-Cachera M. F., Deheeger M., Bellisle F., Sempé M., Guilloud-Bataille M., Patois E.** Adiposity rebound in children: a simple indicator for predicting obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition* January 1984 ; 39 (1) : 129-35.
- 51 **Sebo P., Beer-Borst S., Haller D. M., Bovier P. A.** Reliability of doctors anthropometric measurements to detect obesity. *Preventive Medicine.* 2008; 47: 389-93.

- 52 **Sicotte M., Ledoux M., Zunzunegui M.-V., Aboubacrine S. A.** Reliability of anthropometric measures in a longitudinal cohort of patients initiating ART in West Africa. *BMC Medical Research Methodology* 2010 ; 10 (1) : 1-9.
- 53 **TUFFS University Nutrition Collaborative Collaborative, CDAAR.** Anthropometry Protocol.2003 ; 12 p.
- 54 **Ulijaszek S. J., Kerr D. A.** Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *British Journal of Nutrition* 1999 ; 44 : 165-177.
- 55 **Webb N. M., Shavelson R. J., Haertel E. H.** Reliability Coefficients and Generalizability Theory. *Handbook of Statistics* 2006 ; 26 : 1-44.
- 56 **WHO Multicentre Growth Study Reference Group.** Reliability of anthropometric measurements in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatrica.* 2006 ; S450 : 38-46.
- 57 **WHO.** AnthroPlus for Personal Computers Manual Software for assessing growth of the world's children and adolescents. Geneva: WHO, 2009
<http://www.who.int/growthref/tools/en/>.
- 58 **WHO.** Use and interpretation of anthropometric indicator of nutritional status. *WHO Bulletin.* 1986 : 929-41.
- 59 **Woodruff B. A., Duffield A.** « Anthropometric assessment of nutritional status in adolescent populations in humanitarian emergencies ». *European Journal of Clinical Nutrition* 2002 ; 56 : 1108-18.
- 60 **Youden W. J.** « Index for rating diagnostic tests ». *Cancer* 1950 : 32-35.
- 61 **Zverev Y., Gondwe M.** Growth of urban school children in Malawi. *Annals of Human Biology.* 2001; 28 (4): 384-94.

ANNEXES

XI. ANNEXES

Annexe 1 : Formulaire de consentement éclairé

Annexe 2 : Fiche individuelle de mesure des constantes

Annexe 3 : Fiche de recrutement

Annexe 4 : Matériel de mesure anthropométrique

Annexe 1: formulaire de consentement éclairé

Partie II a) Certificat de consentement éclairé

Titre de l'étude: "Risque de paludisme avant et au début de la grossesse chez les femmes nullipares recevant un apport hebdomadaire en suppléments de fer et d'acide folique (AHSFAF) à long terme: un essai de non infériorité randomisé contrôlé"

- | | | |
|---|------------------------------|------------------------------|
| J'ai lu la fiche d'information
(ou elle m'a été lue). | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| J'ai eu l'opportunité de poser des questions. | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Je suis satisfaite des réponses données à mes questions. | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Je sais que je peux retirer mon consentement. | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Je sais que toute information que je donne sera tenue secrète | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Je consens/assens librement à participer à l'étude. | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |
| Je consens/assens à donner une interview si demandée. | <input type="checkbox"/> Oui | <input type="checkbox"/> Non |

_____	_____	_____
Nom en imprimé de la participante	Signature	Date
_____	_____	_____
Nom du parent/représentant légal (si participante mineure d'âge)	Signature	Date

Si la participante et/ou le parent/représentant légal sont illettrés:

Par ma signature je témoigne que la fiche d'information a été correctement lue à la participante potentielle et qu'elle a eu l'opportunité de poser des questions. J'atteste que la personne a librement donné son consentement.

_____	_____	_____
Nom en imprimé du témoin	Signature	Date
ET	Empreinte digitale de la participante	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 60px;"></div>
ET	Empreinte digitale du parent/représentant légal (si participante mineure d'âge)	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 60px;"></div>

J'ai lu la fiche d'information à la participante potentielle et je me suis assuré de mon mieux qu'elle a compris le déroulement de l'étude et son droit de se retirer de l'étude. J'affirme que la participante a eu l'occasion de poser des questions sur l'étude et que toutes les questions ont été répondues. J'affirme que la participante (et son parent/représentant légal si applicable) n'a pas été forcée à consentir/assentir et que le consentement a été librement donné.

Une copie signée de cette fiche a été remise à la participante.

_____	_____	_____
Nom du chercheur/ de la personne ayant administré le consentement	Signature	Date

II b) Consentement additionnel pour le stockage d'échantillons de sang

Titre de l'étude: "Risque de paludisme avant et au début de la grossesse chez les femmes nullipares recevant un apport hebdomadaire en suppléments de fer et d'acide folique (AHSFAF) à long terme: un essai de non infériorité randomisé contrôlé"

Nous voudrions garder une partie des échantillons de sang collectés dans le cadre de cette étude pour éventuellement faire d'autres tests de laboratoire après la fin de l'étude. Nous n'allons pas garder vos échantillons sans votre autorisation.

Si vous donnez votre accord pour le stockage de vos échantillons, vous pouvez toujours changer d'avis et retirer l'accord jusqu'à un mois après avoir fini l'étude. Si vous voulez faire enlever vos échantillons stockés, vous devriez contacter Dr. Sabine Gies au numéro de téléphone suivant: 70700738.

Un mois après la fin de l'étude, nous allons enlever votre nom des échantillons. Une fois le nom enlevé, il ne sera plus possible d'identifier vos échantillons pour les enlever.

Vous pouvez participer à l'étude même si vous ne voulez pas qu'on garde vos échantillons de sang pour des analyses plus tard.

Veillez cocher une des cases ci-dessous pour indiquer si vous acceptez ou non le stockage de vos échantillons.

- NON, je voudrais que mes échantillons de sang soient détruits à la fin de cette étude.
- OUI, je donne l'autorisation de garder mes échantillons de sang de façon anonyme pour des recherches futures.

_____	_____	_____
Nom en imprimé de la participante	Signature	Date

_____	_____	_____
Nom du parent/représentant légal (si participante mineure d'âge)	Signature	Date

Si la participante et/ou le parent/représentant légal sont illettrés:

Par ma signature je témoigne que la fiche d'information sur le stockage d'échantillons de sang a été correctement lue à la participante potentielle et qu'elle a eu l'opportunité de poser des questions. J'atteste que la personne a librement donné son consentement.

Nom en imprimé du témoin	Signature	Date
ET	Empreinte digitale de la participante	<input type="text"/>
ET	Empreinte digitale du parent/représentant légal (si participante mineure d'âge)	<input type="text"/>

J'ai lu la fiche d'information à la participante potentielle et je me suis assuré de mon mieux qu'elle a compris les démarches pour le stockage des échantillons de sang et son droit de retirer son accord jusqu'à un mois après la fin de l'étude. J'affirme que la participante a eu l'occasion de poser des questions sur le stockage d'échantillons et que toutes les questions ont été répondues. J'affirme que la participante (et son parent/représentant légal si applicable) n'a pas été forcée à consentir/assentir et que le consentement a été librement donné.

Une copie signée de cette fiche a été remise à la participante.

Nom du chercheur/ de la personne ayant administré le consentement	Signature	Date
--	-----------	------

Annexe 2 : Fiche individuel de mesure des constantes

FICHE DE CONSTANTES

Date de la visite |_|_|/|_|_|/|_|_|_|_|

N° de Screening |_|_|_|_|_|

Initiales |_|_|_|

Taille (cm) |_|_|_|.|_|

Poids (kg) |_|_|.|_|

Périmètre brachial (cm) |_|_|.|_|

Température axillaire (°C) |_|_|.|_|

Tension artérielle (mm Hg) |_|_|_|/|_|_|_|

Signature :

Annexe 3 : Fiche de recrutement

SOURCE DOCUMENT	PALUFER NIH1U01HD061234-01A1 Screening/Recrutement	ENR
N° de screening _ _ _ _ _	Initiales de la participante _ _ _	Date de la visite _ _ / _ _ / _ _ _ _
Est-ce que la fiche de consentement (Partie 1) a été signée?		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Si oui, date de la signature:		_ _ / _ _ / _ _ _ _
Informations socio-démographiques		
Age (en année révolues)	_ _ ans	
Ethnie	<input type="checkbox"/> Mossi <input type="checkbox"/> Gourounsi <input type="checkbox"/> Peulh <input type="checkbox"/> autre : _____	
Religion	<input type="checkbox"/> Musulmane <input type="checkbox"/> Catholique <input type="checkbox"/> Protestante <input type="checkbox"/> Traditionnelle <input type="checkbox"/> Autre _____	
Etat matrimonial	<input type="checkbox"/> Mariée monogame <input type="checkbox"/> Mariée polygame <input type="checkbox"/> Jamais mariée <input type="checkbox"/> Séparée/divorcée/veuve	
Occupation habituelle		
<i>Plusieurs réponses possibles !</i>	<input type="checkbox"/> Elève <input type="checkbox"/> Petit commerce <input type="checkbox"/> Fonctionnaire <input type="checkbox"/> Ménagère <input type="checkbox"/> Artisane <input type="checkbox"/> Autre : _____ <input type="checkbox"/> Cultivatrice <input type="checkbox"/> Bénévole _____	
Quelle est la dernière classe que vous avez fréquentée (ou celle que vous fréquentez présentement) ?		
	<input type="checkbox"/> CP1 <input type="checkbox"/> CP2 <input type="checkbox"/> CE1 <input type="checkbox"/> CE2 <input type="checkbox"/> CM1 <input type="checkbox"/> CM2 <input type="checkbox"/> 6 ^{ième} <input type="checkbox"/> 5 ^{ième} <input type="checkbox"/> 4 ^{ième} <input type="checkbox"/> 3 ^{ième} <input type="checkbox"/> 2 ^{nde} <input type="checkbox"/> 1 ^{ière} <input type="checkbox"/> Terminale <input type="checkbox"/> Supérieur <input type="checkbox"/> jamais fréquenté	
Participante sait lire (<i>faites lire le texte préparé</i>)		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Si vous êtes malade, dans quel centre de santé vous consultez normalement ?		
	<input type="checkbox"/> Nanoro (CMA) <input type="checkbox"/> Nanoro (CSPS) <input type="checkbox"/> Godo <input type="checkbox"/> Seguedin <input type="checkbox"/> Soum <input type="checkbox"/> Nazoanga <input type="checkbox"/> Soaw <input type="checkbox"/> Zoetgomde <input type="checkbox"/> Autre : _____	
Comment est-ce que vous vous-y rendez normalement ?		
	<input type="checkbox"/> à pied <input type="checkbox"/> à vélo <input type="checkbox"/> à moto <input type="checkbox"/> en voiture <input type="checkbox"/> autre : _____	

Avec qui est-ce que vous habitez présentement ?		
	<input type="checkbox"/> Mari/partenaire <input type="checkbox"/> Père et mère <input type="checkbox"/> Père seul <input type="checkbox"/> Mère seule <input type="checkbox"/> Autre parent <input type="checkbox"/> Autre : _____	
Au cours de la semaine passée, en combien de jours est-ce que vous avez mangé :		
	Viande <input type="checkbox"/> Poisson <input type="checkbox"/> Œufs <input type="checkbox"/> Riz <input type="checkbox"/> Pain <input type="checkbox"/> Légumes <input type="checkbox"/> Fruits <input type="checkbox"/>	
Est-ce que vous prenez des boissons alcoolisées ?		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Au cours de la semaine passée, en combien de jours est-ce que vous en avez bu : <input type="checkbox"/>		
Où est-ce que vous vous approvisionnez en eau de boisson ?		
	<input type="checkbox"/> robinet privé <input type="checkbox"/> fontaine publique <input type="checkbox"/> puits <input type="checkbox"/> marigot/barrage/rivière <input type="checkbox"/> autre : _____	
Quel type de toilette utilisez-vous ?		
	<input type="checkbox"/> WC <input type="checkbox"/> latrine améliorée <input type="checkbox"/> latrine traditionnelle <input type="checkbox"/> aucune/nature <input type="checkbox"/> autre : _____	
Où est-ce que vous dormez ?		
	<input type="checkbox"/> natte <input type="checkbox"/> Matelas par terre <input type="checkbox"/> Lit <input type="checkbox"/> Autre : _____	
Est-ce que vous avez une moustiquaire ?		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Si oui, est-ce qu'elle est imprégnée à l'insecticide ?		<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
S'il y a une moustiquaire, au cours de la semaine passée, pendant combien de nuits vous avez dormi sous moustiquaire ?		<input type="checkbox"/> nuits
Histoire médicale		
Est-ce que vous souffrez d'une des maladies suivantes ?		
	Drépanocytose	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
	Tuberculose	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
	VIH/SIDA	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
	Diabète sucré	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
	Néphropathie	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
	Cardiopathie	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
	Epilepsie	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP

Est-ce que vous avez déjà subi une intervention chirurgicale ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Si oui, en quelle année ?	□□□□
Pourquoi ?	_____
Avez-vous pris des médicaments (y compris traditionnels) dans les 4 semaines passées ?	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Si oui, pourquoi ?	_____
Notez le(s) nom(s) :	_____

Est-ce que la participante présente un ou plusieurs des signes et symptômes suivants ?				
	Fièvre dans les 48 h passées	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Asthénie <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Céphalées	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Vertiges <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Douleurs musculaires et/ou articulaires	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Manque d'appétit <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Nausées	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Vomissements <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Douleurs abdominales	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Diarrhée <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Toux	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Dyspnée <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Acouphènes	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Saignement vaginal <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Pertes vaginales	<input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	Dysurie <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
	Autres <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non Si oui, précisez _____			
Constantes				
Taille (cm)	T1	_ _ _ _ . _	T2	_ _ _ _ . _
Poids (kg)	W1	_ _ _ . _	W2	_ _ _ . _
Périmètre brachial (cm)	MUAC1	_ _ _ . _	MUAC2	_ _ _ . _
Température axillaire (°C)		_ _ _ . _		
Tension artérielle (mm Hg)	Systolique	_ _ _ _	Diastolique	_ _ _ _
Examen clinique				
Pâleur des muqueuses	<input type="checkbox"/> Absente	<input type="checkbox"/> Présente	<i>*(Précisez toute particularité ici)</i>	
Ictère	<input type="checkbox"/> Absent	<input type="checkbox"/> Présent		
Thorax	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Anormal*		
Abdomen	<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Anormal*		
Masse pelvienne	<input type="checkbox"/> Absente	<input type="checkbox"/> Présente*		
Peau	<input type="checkbox"/> Normale	<input type="checkbox"/> Anormale*		
Autre particularités :	<input type="checkbox"/> Absente	<input type="checkbox"/> Présente*		
Diagnostic :				
Conduite à tenir :	<input type="checkbox"/> Rien			
	<input type="checkbox"/> Traitement sur place			
	<input type="checkbox"/> Prescription faite			
	<input type="checkbox"/> Référée en consultation externe			
	<input type="checkbox"/> Hospitalisée			
Histoire reproductrice				

Est-ce que vous avez commencé à avoir vos règles ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Si oui, durée moyenne des règles :	_ _ jours	
Est-ce que les règles viennent régulièrement ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Quel âge aviez-vous lors des premières règles ?	_ _ ans	
Qu'est-ce que vous utilisez comme protection pendant les règles ?	<input type="checkbox"/> Morceau de tissu <input type="checkbox"/> Coton (Vania) <input type="checkbox"/> Autre _____	
Est-ce que vous avez présentement des pertes anormales ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Si oui, est-ce que ça sent mauvais ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Est-ce que vous avez des démangeaisons ou des brûlures à la miction ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Est-ce que vous avez déjà eu des relations sexuelles avec un homme ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<i>Si non, passez à la check-list inclusion/exclusion</i>		
Si oui, quand était la dernière fois ?	<input type="checkbox"/> Cette semaine <input type="checkbox"/> > 1 mois <input type="checkbox"/> NSP	<input type="checkbox"/> > 1 semaine <input type="checkbox"/> > 1 an
Est-ce que vous faites quelque chose pour prévenir une grossesse ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Si oui, quoi ?	<input type="checkbox"/> Pilule <input type="checkbox"/> Norplant <input type="checkbox"/> Condom <input type="checkbox"/> Autre : _____	<input type="checkbox"/> Injections <input type="checkbox"/> DIU (stérilet) <input type="checkbox"/> Méthode naturelle
Est-ce que vous avez déjà été enceinte ?	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Si oui, qu'est devenue cette grossesse ? <i>* Si naissance vivante ou mort-né, la femme ne peut pas participer</i>	<input type="checkbox"/> Avortement/fausse couche <input type="checkbox"/> Mort-né* <input type="checkbox"/> Naissance vivante*	
Pensez-vous que vous êtes peut-être enceinte présentement ? <i>Si oui, proposez à la femme de faire un test de grossesse.</i>	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP
Est-ce que vous avez eu un retard de règles au cours des 3	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> NSP

mois passés ? <i>Si oui, proposez à la femme de faire un test de grossesse.</i>	
Résultat du test de grossesse (TIG)	<input type="checkbox"/> Positif <input type="checkbox"/> Négatif <input type="checkbox"/> Non fait

Check-list inclusion/exclusion

Critères d'inclusion (doivent être OUI)	OUI	NON
La femme est âgée de 15 à 24 ans ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle est résidente de la zone DSS de Nanoro ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle n'a jamais accouché ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle est disposée à adhérer aux exigences de l'étude (y compris les visites hebdomadaires à domicile) ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle a signé le consentement éclairé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Critères d'exclusion (doivent être NON)	OUI	NON
Grossesse possible ou confirmée ¹ ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle participe présentement à une autre étude ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle a l'intention de quitter la zone d'étude pour plus de 2 mois dans les 18 mois à venir ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle présente une pathologie importante ² nécessitant une hospitalisation ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elle présente une pathologie majeure ³ susceptible d'influencer l'issue de grossesse ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recrutement dans l'étude	OUI	NON
La femme remplit tous les critères d'inclusion et aucun des critères d'exclusion ? <i>Si NON, elle ne peut pas participer.</i> <i>Si OUI, attribuez un numéro d'étude (ID participante)</i>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ID participante _ _ _ _		

¹ Vérifier signes de grossesse

² Vérifier signes d'anémie sévère et conduite à tenir

³ Vérifier histoire médicale

<i>Sang</i>			
Prélèvement veineux	Tube sec (4ml) fait	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Tube EDTA (1ml) fait	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Test diagnostic rapide (TDR) fait	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
	Si oui, résultat	<input type="checkbox"/> Positif	<input type="checkbox"/> Négatif
<i>Si TDR résultat positif, donnez un ACT et demandez les examens suivants :</i>			
Goutte épaisse, frottis sanguin et papier filtre demandé ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<i>Prélèvement vaginal</i>			
Est-ce que la participante a fait son prélèvement vaginal ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
pH	<input type="text"/> . <input type="text"/> <input type="text"/> > 4.5 ? <input type="checkbox"/> Non fait	<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Frottis pour coloration Gram préparé ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
Traitement et prévention			
Est-ce que la participante a reçu de l'Albendazole ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<i>Si oui, → remplir la fiche «traitement concomitant »</i>			
<i>Si non, pourquoi ? _____</i>			
Est-ce que la participante a reçu du Praziquantel ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<i>Si oui, → remplir la fiche «traitement concomitant »</i>			
<i>Si non, pourquoi ? _____</i>			
Est-ce que la participante a reçu une moustiquaire imprégnée ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<i>Si non, pourquoi ? _____</i>			
Est-ce que la participante a reçu un autre traitement ?		<input type="checkbox"/> Oui	<input type="checkbox"/> Non
<i>Si oui, → remplir la fiche «traitement concomitant »</i>			
<i>Si non, pourquoi ? _____</i>			

Annexe 4 : Matériel de mesures anthropométriques

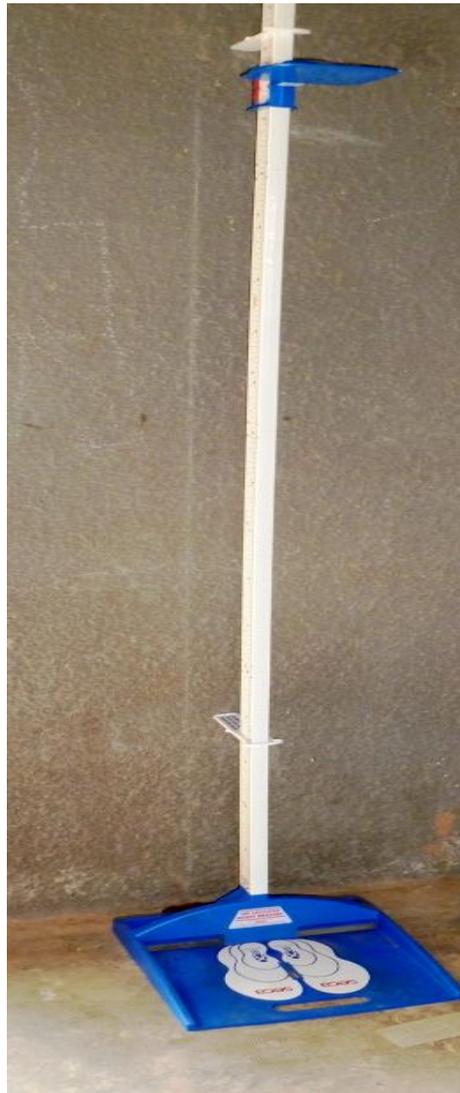
Balance électronique SECA 877



Mètre ruban SECA 201



Toise adulte « Leicester Height Measure SECA »



SERMENT D'HIPPOCRATE

**En présence des Maîtres de cette Ecole, et de mes chers
condisciples,**

**Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'Honneur et de
la probité dans l'exercice de la Médecine.**

**Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et je n'exigerai
jamais un salaire au-dessus de mon Travail.**

**Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce
qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront
confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni
à favoriser le crime.**

**Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai
à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.**

**Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à
mes promesses, que je sois couvert d'opprobres et méprisé de
mes confrères si j'y manque.**