

Université de Montréal

**Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en
milieu urbain : Une étude au Burkina Faso**

Par

Charles Daboné

Département de Nutrition

Faculté de médecine

Thèse présentée à la Faculté de médecine
en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D)
en Nutrition
option Nutrition Internationale

Décembre 2011

© Charles Daboné, 2011

Université de Montréal
Faculté des études supérieures et postdoctorales

Cette thèse intitulée :

Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain: Une étude au
Burkina Faso

Présentée par :
Charles Daboné

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Marie Marquis, professeure titulaire, Université de Montréal
Présidente-rapporteuse

Hélène Delisle, professeure titulaire, Université de Montréal
Directrice de recherche

Olivier Receveur, professeur titulaire, Université de Montréal
Co-directeur de recherche

Lise Gauvin, professeure titulaire, Université de Montréal
Membre du jury

Anne-Marie Hamelin, professeure associée, Université Laval,
Examinatrice externe

Marie Marquis, professeure titulaire, Université de Montréal,
Représentante du doyen de la FES

Résumé

L'objectif de l'étude conduite à Ouagadougou était d'évaluer l'état nutritionnel et les habitudes de vie des écoliers ainsi que leurs pratiques alimentaires et certains déterminants, afin d'orienter puis plus tard d'évaluer une intervention nutritionnelle.

L'étude a inclus 799 écoliers du cours moyen (âge moyen : $11,7 \pm 1,4a$) fréquentant 12 écoles privées ou publiques, urbaines ou péri-urbaines. Le poids, la taille, la tension artérielle et l'hémoglobine ont été mesurés et la thyroïde évaluée par palpation. Les lipides sanguins, la glycémie et le rétinol sérique ont été mesurés dans un sous-échantillon (N=208). Un questionnaire complété en classe portait sur la fréquence de consommation d'aliments « santé » (fruits, légumes, viande, poisson, légumineuses) et «superflus » (gâteaux, biscuits, bonbons, glaces, soda), les déterminants du comportement alimentaire ainsi que les pratiques d'hygiène et d'activité physique. Les signes carenciels étaient : une faible rétinolémie, l'anémie, la maigreur, le retard de croissance et le goitre. Les facteurs de risque cardio-métabolique (RCM) consistaient en une tension artérielle élevée, le surpoids/obésité, l'hyperglycémie et la dyslipidémie.

Au moins une carence était présente chez 57% des participants. L'anémie (40,4%) et la carence en vitamine A (CVA) (38,7%) étaient fortement prévalentes. Le retard de croissance touchait 8,8% et la maigreur 13,7% des enfants. L'anémie ($p=0,001$) et la CVA ($p<0,001$) étaient significativement plus élevées dans les écoles publiques que privées. Aucun cas de goitre n'a été détecté. Le surpoids/obésité était rare (2,3%) . La maigreur et le retard de croissance étaient significativement plus élevés en milieu périurbain.

Au moins un facteur de RCM était présent chez 36% des écoliers dont le principal était un taux de cholestérol-HDL-(HDL-C) bas (19,3%), suivi du cholestérol total et du LDL-C élevés (11,6% chacun) et la pression systolique élevée (9,7%). Le sexe féminin était indépendamment et positivement associé aux taux de lipides sanguins dont paradoxalement le HDL-C. L'IMC était indépendamment associé à une tension élevée.

On observait que le double fardeau de la malnutrition (DFM) affectait 27,5% des participants.

Le score de fréquence de consommation des aliments superflus était plus élevé que celui des aliments santé ($p=0,001$). Pendant la semaine précédant l'étude, 25 % des enfants n'avaient pas consommé de fruits, 20% pas de viande, 20% pas de légumineuses alors que 18,3% consommaient des glaces tous les jours. Les écoliers du privé consommaient plus fréquemment autant les aliments santé que superflus que ceux des écoles publiques. Les écoliers du milieu urbain avaient un score plus élevé de consommation des aliments superflus que ceux du milieu péri-urbain. La consommation des aliments santé ou superflus était essentiellement expliquée par le contrôle perçu, la disponibilité des produits ainsi que l'influence de la mère pour les aliments santé et l'influence des pairs pour les aliments superflus parmi les explications explorées.

Cette étude a montré que les signes de carence nutritionnelle sont répandus et prédominent encore chez les écoliers du milieu urbain, mais aussi que la fréquence des marqueurs de risque cardiométabolique n'est pas négligeable. Des mesures préventives devraient être entreprises pour contrer tant les problèmes de carences que de surcharge.

Mots-clés : Anémie, carence en vitamine A, retard de croissance, maigre, risque cardiométabolique, santé/superflus, comportement alimentaire, écoliers, Afrique

Abstract

The aim of this study carried out in Ouagadougou was to assess the nutritional status of schoolchildren and to assess their lifestyle practices as well as their food habits and determinants, for the guidance and evaluation of a nutrition intervention.

The cross-sectional survey included 799 schoolchildren in 5th grade (mean age 11.7 ± 1.4y) attending 12 private or public, urban or peri-urban schools. Weight, height, blood pressure and haemoglobin were measured and thyroid palpation was performed. Fasting serum lipids, glycaemia and serum retinol were measured in a sub-sample (N=208). A questionnaire was filled in classroom to assess consumption frequency of 'healthy' foods (fruits, vegetables, meat, fish, legumes) and 'unhealthy' items (cakes, cookies, candies, ice, soda) and underlying factors as well as hygiene and physical activity practices. Deficiencies signs were: low serum retinol, anaemia, thinness, stunting and goitre whereas cardiometabolic risk factors (CRF) signs consisted of elevated blood pressure (BP), overweight/obesity, hyperglycaemia, and dysglycaemia.

At least one malnutrition sign was found in 57% pupils. Anaemia (40.4 %) and vitamin A deficiency (VAD) (38.7 %) were highly prevalent. Stunting affected 8.8% of children while thinness affected 13.7 % of them. Anaemia ($p = 0.001$) and DVA ($p < 0.001$) were significantly higher in public than private schools. Goitre was not detected. Overweight/obesity was rare (2.3 %). Thinness and stunting were significantly higher in peri-urban compared to urban schools.

At least one CRF was found in 36% schoolchildren. The main risk factors were low HDL-cholesterol (HDL-C) (19.3%) followed by high total cholesterol, high LDL-cholesterol (11.6% each) and elevated systolic blood pressure (9.7%). Being a girl was independently associated with increased serum lipids including HDL-C paradoxically. Body Mass Index was independently associated with increased BP.

It was found that the double burden of malnutrition (DBM) affected 27.5% children.

Consumption scores of unhealthy food were significantly higher than healthy foods' ($p= 0.001$). During the week prior to the survey, 25% of children had eaten no fruit, 20% no meat, 20% no legume, while 18.3% ate ice pop every day. Compared to public-school pupils, those from private schools consumed both healthy and unhealthy items more frequently. Urban school children had significantly higher unhealthy food scores compared to peri-urban schools. Children's healthy and unhealthy food consumption was primarily explained by perceived control and availability for both types of foods, and maternal reinforcement for healthy foods and peers' reinforcement for consumption of unhealthy items among the investigated explanations.

This study showed that malnutrition is widely prevalent in schoolchildren in cities, concurrently with a sizeable prevalence of cardiometabolic risk factors. Preventive measures should be tailored to prevent both dietary inadequacies and excess.

Keywords : Anaemia, vitamin A deficiency, stunting, thinness, cardiometabolic risk, healthy/unhealthy, food behaviour, schoolchildren, Africa

Table des matières

Résumé.....	i
Abstract.....	iii
Table des matières.....	v
Liste des tableaux.....	xiv
Liste des figures.....	xvi
Liste des annexes.....	xvii
Sigles et abréviations.....	xviii
Dédicace.....	xx
Remerciements.....	xxi
CHAPITRE I: PROBLEMATIQUE.....	1
CHAPITRE II: REVUE DE LA LITTÉRATURE.....	5
2.1. Le double fardeau de la malnutrition.....	6
2.1.1. Concepts et définitions.....	6
2.1.1.1. Les différentes formes de malnutrition.....	6
2.1.1.1.1. Malnutrition par carence.....	6
Les malnutritions générales par carence : la maigreur et les déficits de croissance.....	6
Les carences spécifiques en micronutriments.....	8
Carence en fer.....	9
Carence en vitamine A.....	11
Carence en Iode.....	12
Carence en Zinc.....	14
2.1.1.1.2. Malnutrition par surcharge.....	17
2.1.1.2. La coexistence des deux formes de la malnutrition : le double fardeau.....	19
2.1.2. Les caractéristiques du double fardeau.....	19

2.1.2.1. Persistance des carences et augmentation de l'obésité et autres maladies chroniques	19
2.1.2.2. Le double fardeau au sein des populations	21
2.1.2.3. Le double fardeau au sein de certains groupes.....	23
2.1.2.4. Le double fardeau chez les individus	25
2.1.2.4.1. Cumul de surpoids et retard de croissance.....	25
2.1.2.4.2. Cumul de malnutrition générale par carence et de marqueurs de risque cardiométabolique	25
2.1.2.4.3. Cumul de surpoids et de carences spécifiques en micronutriments	26
2.1.2.4.4. Cumul de carence spécifique et de marqueurs de risque cardiométabolique.....	26
2.1.3. Déterminants du double fardeau de la malnutrition.....	27
2.1.3.1. Le développement économique et la mondialisation.....	27
2.1.3.2. Les déterminants environnementaux.....	27
2.1.3.2.1. Le milieu de vie.....	27
2.1.3.2.2. Le statut socio-économique	28
2.1.3.3. Les déterminants personnels	29
2.1.3.3.1. Les comportements	29
L'alimentation.....	29
Le mode de vie	30
L'hygiène	31
2.1.3.3.2. Les déterminants du comportement	31
Le modèle de croyances en santé	31
Le modèle transthéorique de Prochaska.....	32
La Théorie du Comportement Planifié (TCP) d'Azjen.....	34
La Théorie Sociale Cognitive (TSC) de Bandura	35
Le modèle Precede-Proceed de Green.	36
2.1.3.3.3. Les facteurs biologiques et génétiques.....	39
2.2. La malnutrition à l'âge scolaire dans les pays en développement	41

2.2.1. Données épidémiologiques	41
2.2.1.1. Généralités.....	41
2.2.1.2. Situation dans les pays d’Afrique subsaharienne.....	43
2.2.2. Impact de la malnutrition sur les enfants d’âge scolaire.....	45
2.2.3. Les grandes stratégies et interventions alimentaires et nutritionnelles en milieu scolaire.....	49
2.2.3.1. L’initiative « Focusing Resources on Effective School Health » (FRESH).....	49
2.2.3.2. Le programme d’ « aide alimentaire scolaire pour l’éducation »	49
2.2.3.3. L’initiative des « Écoles Amies des Enfants ».....	50
2.2.3.4. L’initiative des « Potagers Scolaires ».....	50
2.2.3.5. Le programme des « Écoles Promotrices de la Santé » (EPS).....	50
2.2.4. L’initiative des « Écoles amies de la nutrition » : approche innovatrice pour la prévention du double fardeau nutritionnel	51
CHAPITRE III : OBJECTIFS, HYPOTHÈSES, DEVIS DE RECHERCHE ET MODÈLE THÉORIQUE	53
3.1. Objectifs de l’étude	54
3.1.1. Objectif Général	54
3.1.2. Objectifs spécifiques	54
3.1.2.1. Objectif spécifique 1	54
3.1.2.2. Objectif spécifique 2	54
3.1.2.3. Objectif spécifique 3	54
3.2. Hypothèses de recherche.....	55
3.2.1. Hypothèse 1.....	55
3.2.2. Hypothèse 2.....	55
3.3. Devis de recherche	56
3.4. Modèle théorique	57
CHAPITRE IV : CADRE DE L’ÉTUDE, LE BURKINA FASO.....	60
4.1. Situation géographique et sociodémographique	61

4.1.1. Localisation et divisions administratives	61
4.1.2. Démographie.....	63
4.1.3. Vie politique et sociale.....	63
4.2. Situation socioéconomique	65
4.2.1. Indice de Développement Humain (IDH) du Burkina Faso.....	65
4.2.2. Les ressources du Burkina Faso	66
4.3. Situation sanitaire et nutritionnelle	67
CHAPITRE V : MÉTHODOLOGIE	71
5.1. Zone et population d'étude.....	72
5.2. Échantillonnage.....	73
5.2.1. Taille de l'échantillon	73
5.2.1.1. Échantillon global	73
5.2.1.2. Sous échantillon	73
5.2.2. Procédure d'échantillonnage.....	74
5.2.2.1. Choix des écoles et des participants.....	74
5.2.2.1.1. Choix des écoles d'intervention	75
5.2.2.1.2. Choix des écoles témoins	76
5.2.2.2. Critères d'inclusion et d'exclusion des participants	76
5.2.2.2.1. Critères d'inclusion	77
5.2.2.2.2. Critères d'exclusion	77
5.3. Définition et caractéristiques des variables.....	77
5.3.1. Variables dépendantes.....	77
5.3.1.1. Facteurs de risque de cardiométabolique	77
5.3.1.1.1. Surpoids/obésité.....	77
5.3.1.1.2. Tension artérielle élevée	78
5.3.1.1.3. Dysglycémies	78
5.3.1.1.4. Dyslipidémies.....	79
5.3.1.2. Indicateurs des états carenciels	79
5.3.1.2.1. Anémie.....	79

5.3.1.2.2. Carence en vitamine A	80
5.3.1.2.3. Carence en iode	80
5.3.1.2.4. Maigreur	80
5.3.1.2.5. Retard de croissance.....	81
5.3.1.2.6. Indice de Cormic :	81
5.3.1.2.7. Infections parasitaires : Étude satellite.....	81
5.3.2. Variables intermédiaires	83
5.3.2.1. Alimentation.....	83
5.3.2.2. Hygiène	85
5.3.2.3. Activité physique/sédentarité	85
5.3.3. Variables indépendantes.....	86
5.3.3.1. Déterminants du comportement	86
5.3.3.1.1. Facteurs prédisposants	86
5.3.3.1.2. Facteurs facilitateurs	88
5.3.3.1.3. Facteurs de renforcement	88
5.3.3.2. Environnement de vie	88
5.3.3.2.1. Environnement scolaire.....	88
5.3.3.2.2. Contexte socio-économique familial.....	89
5.3.4. Variables de contrôle.....	90
5.4. Opérationnalisation de la recherche sur le terrain.....	90
5.4.1. La phase préparatoire	90
5.4.1.1. Obtention des autorisations des autorités locales.....	90
5.4.1.2. Obtention des approbations éthiques	91
5.4.1.3. Rencontres avec les responsables des circonscriptions.....	91
5.4.1.4. Visite des écoles d'intervention, mise en place des comités IEAN et administration du questionnaire d'auto-évaluation de l'OMS	92
5.4.1.5. Rencontres d'information et d'explications avec les APE/AME et le corps enseignant	92

5.4.1.6. Rencontres d'information des écoliers, distribution et recueil des formulaires de consentement éclairé.....	94
5.4.1.7. Élaboration et structure du questionnaire de l'étude.....	94
5.4.1.8. Préparation du matériel et de l'équipe de terrain.....	98
5.4.2. Collecte des données.....	99
5.4.2.1. Récupération des formulaires de consentement.....	99
5.4.2.2. Premier jour de collecte.....	101
5.4.2.2.1. Tirage au sort du sous échantillon.....	101
5.4.2.2.2. Prélèvement des selles.....	102
5.4.2.2.3. Les mesures anthropométriques.....	102
5.4.2.2.4. La mesure de la tension artérielle.....	104
5.4.2.2.5. La palpation de la glande thyroïde.....	104
5.4.2.2.6. L'administration du questionnaire.....	104
5.4.2.2.7. Note de rappel et observation du jeun.....	105
5.4.2.3. Deuxième jour de collecte.....	106
5.4.2.3.1. Prélèvements sanguins et mesure de l'hémoglobine.....	106
5.4.2.3.2. Relevé de la date de naissance, révision des questionnaires et compléments de mesures.....	107
5.4.3. Traitement et analyses de laboratoire des échantillons sanguins.....	108
5.5. Traitement des données.....	108
5.5.1. Saisie des données.....	108
5.5.2. Assurance qualité des données.....	109
5.5.2.1. L'évaluation du questionnaire par les écoliers.....	109
5.5.2.2. La double saisie et les fréquences.....	110
5.5.3. Opérationnalisation des données.....	110
5.5.3.1. Données anthropométriques et biologiques.....	110
5.5.3.2. Données du questionnaire.....	111
5.5.3.2.1. Les habitudes alimentaires et leurs déterminants.....	111
5.5.3.2.2. La perception de l'image corporelle.....	112

5.5.3.2.3. Autres variables recensées à partir du questionnaire	112
5.5.4. Analyse des données	114
5.5.4.1. Analyses descriptives	114
5.5.4.2. Analyse bivariées	114
5.5.4.3. Analyse multivariées	114
5.6. Les aspects éthiques de la recherche	115
5.6.1. L'étude	115
5.6.2. L'Atelier de restitution	115
CHAPITRE VI : RÉSULTATS (ARTICLES SOUMIS OU PUBLIÉS)	117
6.1. Article 1: Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso)	119
6.1.1. Contribution de l'auteur	119
6.1.2. Accord des co-auteurs et permission de l'éditeur	120
6.1.2.1. Déclaration des coauteurs	120
6.1.2.2. Permission de l'éditeur	121
6.2. Article 2: Cardiometabolic risk factors and associated sociodemographic features in 5 th grade schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa)	148
6.2.1. Contribution de l'auteur	148
6.2.2. Accord des co-auteurs et permission de l'éditeur	149
6.2.2.1. Déclaration des coauteurs	149
6.2.2.2. Permission de l'éditeur	150
6.3. Article 3: Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa)	173
6.3.1. Contribution de l'auteur	173
6.3.2. Accord des co-auteurs et permission de l'éditeur	174
6.3.2.1. Déclaration des coauteurs	174
6.3.2.2. Permission de l'éditeur	175
CHAPITRE VII : RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES	198

7.1. Agrégation des marqueurs de risque cardiométabolique et ampleur du double fardeau.....	199
7.2. Les pratiques d'activité physique et d'hygiène.....	201
7.2.1. L'activité physique.....	201
7.2.2. L'hygiène.....	204
7.3. La perception de l'image corporelle.....	205
7.3.1. Satisfaction et insatisfaction de l'image corporelle.....	205
7.3.2. Perception de l'image corporelle et statut anthropométrique.....	207
7.4. La situation socioéconomique des participants.....	209
7.4.1. Emploi des parents.....	209
7.4.2. Argent de poche.....	211
7.4.3. Sécurité alimentaire.....	213
CHAPITRE VIII: DISCUSSION GÉNÉRALE.....	215
8.1. Résultats saillants de l'étude.....	216
8.2. La prédominance des malnutritions par carences et l'émergence des facteurs de risque cardiométabolique chez les écoliers de Ouagadougou.....	218
8.2.1. L'anémie et la carence en vitamine A : problèmes sévères de santé publique chez les écoliers de l'étude.....	218
8.2.2. La quasi-absence d'obésité et l'émergence des marqueurs de risque cardiométabolique.....	227
8.3. Les attitudes, perceptions et pratiques des enfants comme facteurs favorables au DFN.....	230
8.3.1. De l'étendue du DFN dans la population d'étude.....	230
8.3.2. Des facteurs comportementaux, psycho-sociaux et environnementaux favorables au DFN.....	231
8.4. Forces et limites de l'étude.....	240
8.4.1. Les forces de l'étude.....	240
8.4.2. Les limites de l'étude.....	241

CHAPITRE IX : CONCLUSION GÉNÉRALE, RECOMMANDATIONS ET PISTES DE RECHERCHE.....	244
9.1. Conclusion générale.....	245
9.2. Implications et recommandations	247
9.3. Pistes de recherche.....	249
BIBLIOGRAPHIE	250
ANNEXES	xxiii

Liste des tableaux

Tableau I	: Seuils de classification des malnutritions générales en tant que problèmes de santé publique	8
Tableau II	: Apports nutritionnel recommandés pour la vitamine A, le Fer l'Iode et le Zinc en fonction des groupes de population.....	16
Tableau III	: Classement de l'anémie, de la carence en vitamine A et du goitre en tant que problèmes de santé publique.....	17
Tableau IV	: Classification typologique du DFM dans six PED	23
Tableau V	: Seuils de référence utilisés pour les indicateurs des états de carence et des facteurs de risque cardiometabolique	82
Tableau VI	: Quelques caractéristiques des écoles proposées par le Ministère de l'éducation, celles identifiées comme témoins et celles retenues pour l'étude	93
Tableau VII	: État des formulaires de consentements distribués et participants inclus	100
Tableau VIII	: Caractéristiques du sous échantillon	102
Tableau IX	: Perception des écoliers sur leur participation et la difficulté à comprendre le questionnaire.....	109
Tableau X	: Choix de réponses du questionnaire regroupés pour les analyses.....	113
Tableau XI	: Distribution des marqueurs de risque cardiometabolique chez les écoliers en fonction de l'âge, du sexe et des caractéristiques des écoles (N=207)..	200
Tableau XII	: Caractéristiques et ampleur du double fardeau de la malnutrition chez les écoliers de Ouagadougou (N=207).....	201
Tableau XIII	: Activité physique et pratiques sédentaires chez les écoliers en fonction de l'âge, le sexe, et les caractéristiques des écoles.....	203
Tableau XIV	: Pratiques d'hygiène des écoliers de Ouagadougou en fonction de l'âge, le sexe, et les caractéristiques des écoles	206

Tableau XV :Classification de la perception de l'image corporelle chez les écoliers de Ouagadougou en fonction de l'âge, du sexe et des caractéristiques des écoles.....	207
Tableau XVI :Classification de la perception de l'image corporelle chez les écoliers de Ouagadougou en fonction de leur statut anthropométrique	208
Tableau XVII :Emplois des parents tels que rapportés par les participants de l'étude.....	210
Tableau XVIII :Argent de poche et personne pourvoyeuse chez les écoliers de l'étude...	212
Tableau XIX :L'insécurité alimentaire et l'alimentation de rue chez les écoliers de Ouagadougou	214

Liste des figures

Figure 1 :Représentation du modèle de croyances en santé.....	32
Figure 2 :Schéma du modèle transthéorique de Prochaska.....	33
Figure 3 :La Théorie du Comportement Planifié d’Ajzen	34
Figure 4 :La théorie sociale cognitive de Bandura pour la promotion de la santé.....	35
Figure 5 :Représentation schématique du modèle Precede-Proceed de Green	40
Figure 6 :Modèle théorique de la relation entre le petit déjeuner et la performance scolaire.....	47
Figure 7 :Modèle théorique de l’étude.....	59
Figure 8 :Localisation du Burkina Faso en Afrique et subdivision administrative.....	62
Figure 9 :Images utilisées pour déterminer la perception de l’image corporelle chez les écoliers.....	87
Figure 10 :Schéma récapitulatif de l’échantillonnage de l’étude.....	116

Liste des annexes

Annexe 1 : Autorisation du Secrétaire Général du Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation (MEBA) du Burkina Faso.....	xxiv
Annexe 2 : Liste des écoles proposées par le Ministère de l'Éducation de Base.....	xxv
Annexe 3 : Autorisation du Directeur Général du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) du Burkina Faso.....	xxvi
Annexe 4 : Approbation du Comité d'Éthique de la Recherche (CER) du Ministère de la Santé du Burkina Faso.....	xxvii
Annexe 5 : Approbation du Comité d'Éthique de Recherche de la Faculté de Médecine de L'Université de Montréal	xxix
Annexe 6 : Questionnaire utilisé pour la comparaison et l'appariement des écoles	xxx
Annexe 7: Tableau comparatif des mesures anthropométriques et biologiques entre les écoles d'intervention et les écoles témoins.	xxxii
Annexe 8: Questions posées lors des rencontres des parents d'élèves et du corps enseignant.....	xxxiii
Annexe 9 : Formulaire de consentement parental.....	xxxv
Annexe 10 : Questionnaire sur les habitudes alimentaires et de vie des écoliers	xxxix
Annexe 11 : Note de rappel aux parents pour l'observation du jeun des enfants	lii
Annexe 12 : Fiche biomédicale.....	liii
Annexe 13 : Formule utilisée pour le calcul du percentile de la tension artérielle chez les enfants.....	liv
Annexe 14 : Rapport de l'atelier de restitution des résultats de la recherche aux acteurs ...	lvi
Annexe 15 : Abrégés présentés à des rencontres ou conférences internationales.....	lxxii

Sigles et abréviations

AME	Association des Mères Éducatrices
ANEC	Africa Nutritional Epidemiology Conference
ANLP	African Nutrition Leadership Programme
APE	Association des Parents d'Élèves
BF	Burkina Faso
BM	Banque Mondiale
CAD	Canadian Dollar
CCRSM	Coalition Canadienne de Recherche en Santé Mondiale
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CE	Cours Élémentaire
CER	Comité d'Éthique de la Recherche
CERFM	Comité d'Éthique de la Recherche de la Faculté de Médecine
CM	Cours Moyen
CP	Cours Préparatoire
CVA	Carence en Vitamine A
DFM	Double Fardeau de la Malnutrition
DGEB	Direction Générale de l'Éducation de Base
DPEBA	Direction Provinciale de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation
EDS	Enquête Démographique et de Santé
EPS	École pour la Promotion de la Santé
FAO	Food and Agriculture Organization
FFE	Food For Education
FRESH	Focusing Resources on Effective School Health
GSHS	Global School-based Student Health Survey
HDL-cholesterol	High-Density Lipoprotein-cholesterol
HKI	Helen Keller International
HPLC	High-performance liquid chromatography
IC	Indice de Cormic

ICN	International Congress of Nutrition
IDH	Indice de Développement Humain
IEAN	Initiative des Écoles Amies de la Nutrition
IMC	Indice de Masse Corporelle
IOTF	International Obesity Task Force
JASP	Journées Annuelles de Santé Publique
LDL-cholestérol	Low-Density Lipoprotein-cholesterol
LNSP	Laboratoire National de Santé Publique
MEBA	Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation
MPE	Malnutrition Protéino-Énergétique
NCHS	National Center for Health Statistics
NFSI	Nutrition Friendly School Initiative
NU	Nations Unies
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PAM	Programme Alimentaire Mondial
PED	Pays En Développement
PIB	Produit Intérieur Brut
PNUD	Programme des Nations Unies pour le Développement
QI	Quotient Intellectuel
TDCI	Troubles Dus à la Carence en Iode
UdeM	Université de Montréal
UEMOA	Union Économique et Monétaire Ouest Africaine
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	United Nations Children's Fund

Dédicace

Cette thèse est dédiée à :

*Mon fils **Daryl Nanlêh**, pour mon absence*

*Ma tendre et chère épouse **Sandra**, pour ton amour et ton courage*

*Mes **parents**, pour le souffle de vie et vos bénédictions*

*Mon oncle **Sibili**, pour ton soutien permanent*

Remerciements

Au sortir de ce travail, j'aimerais adresser mes sincères remerciements aux personnes physiques et morales suivantes :

Tout d'abord ma réelle et profonde reconnaissance à ma directrice de recherche, Professeure Hélène Delisle. Pendant cinq ans, vous n'avez pas manqué d'énergie, d'entière disponibilité pour me faire bénéficier d'un encadrement de haute qualité. Je sors enorgueilli d'avoir bénéficié de votre sens aigu de la rigueur scientifique et de votre solide expérience. Avec vous, au-delà d'avoir complété un diplôme universitaire j'ai acquis beaucoup de connaissances et d'outils indispensables à la suite de ma carrière. Je vous en suis très reconnaissant et voudrais que vous acceptiez mon modeste MERCI pour tout.

À mon co-directeur le Professeur Olivier Receveur. Vous avoir comme co-directeur fut un honneur et une expérience scientifiquement très enrichissante. Je vous exprime ma profonde gratitude pour votre disponibilité et la gentillesse avec laquelle votre bureau m'était constamment ouvert pour discuter des subtilités de la recherche. Votre oreille attentive m'a permis d'aller au bout de mes réflexions et cela fut très apprécié.

Aux membres du jury, j'adresse mes sincères remerciements pour la promptitude avec laquelle vous avez accepté malgré vos multiples occupations de juger ce travail afin le rendre meilleur.

Je dis merci à l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) pour le financement de la présente étude à travers : Le Programme Canadien des Bourses de la Francophonie (PCBF) pour l'octroi d'une bourse d'étude ayant financé cette recherche de doctorat et le projet Pôle francophone africain sur double fardeau nutritionnel (DFN) pour le co-financement. Merci à Jeanne Gallagher, gestionnaire du PCBF et toute son équipe.

Mes remerciements vont à l'endroit de Mr Daouda Traoré Directeur Général du LNSP pour son immense soutien et à tout le personnel de l'établissement. En particulier j'adresse ma gratitude à mon équipe de terrain : Tasséré, Siri, Stéphane, Herman et Hyacinthe.

Je tiens également à dire merci à l'ensemble du personnel de HKI-Burkina ainsi qu'au Ministère de l'Éducation de Base du Burkina Faso. En particulier à l'ensemble des personnes rencontrées qui nous ont facilité ce travail. Notamment, les responsables des écoles visitées, les enseignants et messieurs Kabré et Zerbo de la DPEBA-Kadiogo.

Cette étude n'aurait pas eu lieu sans les écoliers et leurs parents à qui j'exprime mon entière gratitude et ma reconnaissance.

Un grand merci est adressé aux enseignants et à tout le personnel du département de nutrition de l'Université de Montréal pour l'appui et la formation reçue. Je ne saurais passer sous silence les divers appuis également reçus de diverses institutions dans le cadre de cette étude à travers diverses bourses de voyage et congrès; Je tiens à remercier *Sigh and life*, la Coalition Canadienne de Recherche en Santé Mondiale (CCRSM), l'Institut de Recherche en Santé Publique (IRSPUM), l'*African Nutrition Leadership Programme (ANLP)*, l'Axe de recherche en santé mondiale, les Journées Annuelles de Santé Publique (JASP).

À tous mes collègues du laboratoire TRANSNUT, des plus anciens aux nouveaux venus. Je vous suis très reconnaissant. Merci pour l'esprit d'équipe et votre soutien sous toutes les formes. Je souhaite à chacun une belle carrière.

À tous mes compatriotes vivant au Canada et particulièrement ceux de Montréal, merci pour vos encouragements.

À ma famille; Je dis merci à mes frères et sœurs, Blaise, Alain, Solange, Édith, Pacôme, Olive, Roland ainsi que mes demi-frères et demi-sœurs. À tous mes oncles et tantes ainsi que mes beaux parents et leurs enfants. Ce travail est le fruit de vos bénédictions et prières.

Merci à Dia, M^{me} Sorgho, Karim, Sevan et mes amis de tous les jours, Balé, Olivier et tous les autres pour votre soutien multiforme.

Enfin, un grand merci à toutes ces personnes que j'ai eu la chance de rencontrer tout au long de ce travail et qui sont désormais des ami(e)s très cher(e)s et dont je ne cite pas les noms de peur d'en oublier.

CHAPITRE I:
PROBLEMATIQUE

Au cours des dernières décennies, plusieurs pays en développement (PED) ont connu des progrès remarquables sur le plan socio-économique, ce qui a entraîné la naissance de grands centres urbains avec un corollaire de changements (1, 2). Parallèlement, on observe une augmentation des taux des maladies chroniques qui remplacent progressivement les maladies infectieuses qui prédominaient dans le passé (3). Au cours des années 1970 ce changement dans la distribution des maladies et de leurs causes a été qualifié de « *transition épidémiologique* » par Omran (3). Ce phénomène, qui est décrit à présent comme non linéaire avec divers déterminants personnels et environnementaux (4), s'accompagne toujours d'une « *transition nutritionnelle* » (3). Celle-ci est caractérisée par une alimentation de plus en plus riche en gras, sucre et sel conjuguée avec un mode de vie malsain et sédentaire ayant pour conséquences une augmentation de la prévalence de l'obésité et autres facteurs de risque cardio-métabolique (5, 6). Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), ces habitudes gagnent du terrain et entraînent une émergence de maladies non transmissibles qui ne sont plus seulement un danger pour les nantis (7, 8). Les PED connaissent désormais une prévalence élevée d'obésité (9), d'hypertension, de diabète, et autres désordres comme l'hypercholestérolémie (10). À ce sujet, 80% des décès dus aux maladies chroniques surviennent dans les pays à revenu faible et intermédiaire, selon l'OMS (11). Contrairement aux pays industrialisés, la progression de ces maladies dans les PED se fait à une vitesse accélérée source d'une préoccupation majeure (9). Le phénomène se développe surtout dans les zones urbaines (12). Des projections de 2008 estimaient que l'accroissement de la population mondiale se ferait exclusivement dans les PED et pire, la majeure partie de cette population se trouverait en milieu urbain (13). Une source d'inquiétude supplémentaire est que les désordres chroniques commencent à se répandre chez les jeunes (14). L'épidémie d'obésité et du surpoids est désormais un problème pour les enfants d'âge préscolaire (14), les enfants d'âge scolaire et les adolescents (15).

À côté de cette situation déjà alarmante, les problèmes de la malnutrition par carences caractérisés essentiellement par la dénutrition et les troubles associés aux nombreuses carences en micronutriments persistent dans les PED (16-20). Ces problèmes sont bien souvent exacerbés par la présence d'infections parasitaires comme les vers intestinaux et le paludisme (21, 22). Malgré les efforts entrepris à travers divers programmes par les instances nationales et internationales pour l'éradication des troubles carenciels (23-27), ceux-ci demeurent à des taux élevés dans plusieurs pays et les projections dans le futur ne sont guère reluisantes (28). Les PED se trouvent ainsi doublement confrontés à la « dysnutrition » (29), terme proposé pour englober les différentes formes de malnutrition et donc le Double Fardeau de la Malnutrition (DFM) (30). Le problème est que bon nombre de ces pays demeurent dans la pauvreté, et les coûts liés à la prise en charge des maladies chroniques sont très élevés (31).

Heureusement, ces maladies et désordres nutritionnels peuvent être prévenus par des comportements sains à travers l'alimentation et le mode de vie (8). Il est donc judicieux de se concentrer dès à présent sur les moyens de prévention. Cela passe par la création de conditions et d'environnements favorables, mais aussi par une éducation et sensibilisation adéquates et pertinentes. Pour ce faire, les enfants d'âge scolaire à cause de leur facile accessibilité constituent une cible stratégique (32). À cet âge, le jeune enfant se forge une personnalité et apprend à prendre certaines décisions personnelles sous l'influence de son environnement social et physique (33). C'est donc un groupe sensible et à risque mais aussi un bon vecteur pour des mesures préventives pouvant atteindre d'autres couches de la population (32). Conscient de cela, l'OMS a lancé une nouvelle initiative dénommée « *Écoles amies de la Nutrition* » (34), pour faire face au fléau du DFM.

Cependant, le défi reste de connaître les états de santé, comprendre les habitudes et comportements liés à la nutrition de même que les facteurs qui les influencent afin de développer des stratégies pour mener des actions bien spécifiques et efficaces.

Malheureusement, les données existantes souffrent de nombreuses limites tant quantitativement que qualitativement pour diverses raisons : (a)- Les Enquêtes Démographiques et de Santé (EDS) conduites dans les PED ignorent les enfants d'âge scolaire, malgré le fait que ces EDS sont censées représenter la situation nationale. (b)- Lorsqu'elles existent, les données sont rarement représentatives à l'échelle nationale. (c)- La diffusion des données existantes est aussi un problème dans la mesure où de nombreuses ONG qui mènent des interventions en milieu scolaire publient peu leurs résultats dans les revues scientifiques rendant ainsi l'accès difficile. (d)- La qualité des données publiées pose souvent problème sur le plan méthodologique. Ainsi, les seuils utilisés pour caractériser les états nutritionnels sont souvent utilisés différemment par les auteurs ce qui rend les comparaisons difficiles. (e)- Peu de données existent en ce qui concerne les pratiques des enfants d'âge scolaire particulièrement en ce qui concerne l'appréciation de l'alimentation et de ses déterminants.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude dont la finalité est de contribuer à la mise en place de programmes de nutrition scolaire pertinents par rapport aux problèmes et besoins identifiés et de permettre l'évaluation de leur impact au Burkina Faso.

CHAPITRE II:
REVUE DE LA LITTÉRATURE

2.1. Le double fardeau de la malnutrition

2.1.1. Concepts et définitions

2.1.1.1. Les différentes formes de malnutrition

La malnutrition touche lourdement les couches les plus pauvres et les plus vulnérables des PED (35, 36). Elle est caractérisée par une prise inadéquate de protéines, d'énergie ou de micronutriments, aggravée par de fréquentes infections ou maladies (35). Elle se présente de nos jours, non seulement sous une forme de « dénutrition » mais aussi de « surnutrition » caractérisée par un surplus de calories et/ou de nutriments spécifiques (37). Afin de désigner l'ensemble des troubles liés aux carences, aux excès de même qu'aux déséquilibres nutritionnels, il a été proposé d'utiliser le terme de « dysnutrition », car historiquement, la « malnutrition » est surtout perçue dans sa dimension de carence (29). À cause de la gravité de la malnutrition, un rapport de la Banque Mondiale (BM) publié en 2006 demande de replacer la nutrition au centre de tous les efforts de développement (36).

2.1.1.1.1. Malnutrition par carence

La malnutrition par carence peut être générale ou spécifique.

Les malnutritions générales par carence : la maigreur et les déficits de croissance

La malnutrition générale auparavant désignée par la malnutrition protéino-énergétique (MPE), est en dehors de l'anémie ferriprive la forme la plus répandue de la malnutrition, dont les victimes les plus visibles demeurent les enfants (35). Selon des

estimations récentes, 13 millions d'enfants naissent annuellement avec un déficit de croissance intra-utérin, 112 millions ont un déficit de poids et 178 millions accusent un retard de croissance, ce majoritairement en Asie et en Afrique sub-saharienne (38).

Les malnutritions générales par carences sont celles qui ne se limitent pas à un seul nutriment, outre un déficit protéino-énergétique elles se caractérisent aussi par des déficits en plusieurs micronutriments (17, 39). Elles peuvent ainsi tirer leur origine d'une alimentation insuffisante en quantité ou en qualité associée ou non à des infections chroniques ou aiguës (35, 38). Ces conditions conduisent à diverses formes de malnutrition générale pouvant se manifester dans le milieu intra-utérin (déficit de croissance intra-utérin) avec des conséquences perceptibles dès la naissance (faible poids de naissance) (38). Elles peuvent ensuite se prolonger dans les premières années de vie, l'âge préscolaire et scolaire sous forme de déficit de poids, de maigreur et de retard de croissance (40). Ce type de malnutrition particulièrement la maigreur, peut également affecter les adolescents et les adultes (39, 41). Si le faible poids de naissance est caractérisé par un poids à la naissance inférieur à 2 500 g (40), le déficit pondéral, le retard de croissance et la maigreur sont caractérisés par divers indices calculés à partir du poids et de la taille.

Trois principaux indices permettent de classer la malnutrition générale sous une forme modérée ou sévère chez les enfants selon que le z-score de l'indice se trouve respectivement entre -2,0 et -3,0 ou inférieur à -3,0 par rapport à la moyenne de la population de référence (40, 42). Ces principaux indices calculés en fonction de l'âge et du sexe du sujet sont le poids/âge, le poids/taille et la taille/âge qui caractérisent respectivement le déficit pondéral, la maigreur (forme aiguë de la malnutrition) et le retard de croissance (forme chronique de la malnutrition) (43). Le Tableau I présente les taux permettant de classer ces désordres nutritionnels chez les enfants d'âge préscolaire comme des problèmes de santé publique au sein d'une population (40). Avec les nouvelles courbes de l'OMS, la maigreur peut être évaluée à partir de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) spécifiquement pour l'âge et le sexe des enfants de 5 à 19 ans (43). Ainsi les enfants présentant un z-score de l'IMC $< -2,0$ sont considérés comme maigres (43). Parfois la MPE

peut se présenter sous deux formes cliniques sévères avec des complications notamment dans les situations d'urgence; il s'agit du marasme et du kwashiorkor (39).

Tableau I : Seuils de classification des malnutritions générales en tant que problèmes de santé publique

Indicateurs	Seuils de prévalences définissant un problème de santé publique
Déficit pondéral	< 10 % : Faible prévalence 10-19 % : Prévalence moyenne 20-29 % : Prévalence élevée ≥ 30 % : Prévalence très élevée
Retard de croissance	< 20 % : Faible prévalence 20-29 % : Prévalence moyenne 30-39 % : Prévalence élevée ≥ 40 % : Prévalence très élevée
Maigreux	< 5 % : Acceptable 5-9 % : Pauvre 10-14 % : Sérieux ≥ 15 % : Critique

Source : Adapté de (40)

Les carences spécifiques en micronutriments

Les micronutriments sont des substances nécessaires en faibles quantités pour le fonctionnement et la croissance adéquate de l'organisme et leur insuffisance a des conséquences pouvant être graves sur l'état de santé des individus surtout chez des groupes vulnérables comme les enfants et les femmes en âge de procréer (20, 35). Les carences en fer, vitamine A et iode et de plus en plus en zinc sont les plus importantes en termes de santé publique et constituent une réelle menace pour les populations vivant dans les PED (35, 44).

Carence en fer

Le fer est un élément indispensable à l'organisme : il intervient dans la composition de plusieurs protéines dont l'hémoglobine, laquelle renferme près de 2/3 du fer de l'organisme et est responsable du transport de l'oxygène et de sa distribution à travers tout l'organisme (45). Sa carence est la principale cause de l'anémie qui affecte près de 2 milliards de personnes à travers le monde (35). Elle constitue la carence la plus répandue à l'échelle mondiale (46) et est responsable des naissances prématurées, de faible poids à la naissance, d'infections et jusqu'à près de 20 % des décès maternels (35). Chez les enfants d'âge préscolaire et scolaire, l'anémie augmente la fatigue, réduit l'attention, les aptitudes physiques, la résistance aux infections et elle affecte les performances intellectuelles (27). Ce problème de santé publique frappe lourdement les PED particulièrement ceux d'Afrique sub-saharienne et d'Asie du Sud-est (47). Des données d'enquêtes nationales menées entre 2003 et 2009, ont révélé que l'anémie est un problème sévère de santé publique (voir Tableau III pour les seuils de classification) chez les 15-19 ans de nombreux pays (48). C'est le cas de ceux habitant des pays comme le Mali, le Sénégal, le Ghana, le Benin, le Congo, l'Inde, la Guinée, la Sierra Léone et la Tanzanie avec des prévalences variant entre 49 % et 68 % (48).

Les apports nutritionnels de référence (ANR) en fer selon l'OMS et la FAO en fonction des groupes de la population sont présentés dans le Tableau II . Les meilleures sources alimentaires pour ce micronutriment restent les produits animaux comme la viande, la volaille et le poisson qui contiennent jusqu'à 50 % du fer hémique de meilleure biodisponibilité que le fer inorganique (45, 49). Malgré une faible biodisponibilité en fer (non-hémique) les produits alimentaires d'origine végétale tels que les fruits et légumes, les légumineuses, les céréales et les produits transformés à base de grains entiers sont très importants dans les approches alimentaires de lutte contre les carences surtout dans les pays en développement (49-51). Les céréales en particulier servent de véhicule pour l'enrichissement ou la fortification en fer (49). Bien que les phytates et les polyphénols trouvés dans les céréales soient des inhibiteurs majeurs de l'absorption du fer, les approches se basant sur les produits végétaux fonctionnent mieux avec l'augmentation de la

consommation d'aliments riches en acide ascorbique (certains jus de fruits, fruits, patates) ou produits fermentés favorables à l'absorption du fer (52).

En plus de l'apport alimentaire la supplémentation est souvent nécessaire pour combler les besoins des personnes vulnérables telles que les femmes enceintes ou en âge de procréer ainsi que les jeunes enfants des PED (49). La supplémentation systématique en fer et en acide folique a ainsi été préconisée pendant plusieurs années par l'OMS (46) jusqu'à ce que l'étude de Sazawal et al. (53) conduite à Pemba sur l'île de Zanzibar attire l'attention de la communauté scientifique sur le risque d'une telle approche dans les zones d'endémie palustre et en proie aux infections. Conjointement avec l'UNICEF, l'OMS a donc formulé une déclaration conseillant de cibler les sujets anémiés et ceux à risque d'une carence en fer tout en prenant en compte la gestion de ces infections (54).

L'évaluation du statut en fer se base sur les différents stades de la manifestation de la carence en fer chez l'homme. Celle-ci évolue habituellement en trois stades consécutifs : d'abord une déplétion des réserves en fer, suivie d'une érythropoïèse freinée par la carence en fer et enfin d'une anémie ferriprive (55). Si la présence de l'anémie (faible taux d'hémoglobine) peut permettre de se faire une idée de la situation, elle n'est cependant pas assez spécifique et sensible pour diagnostiquer une carence en fer en tant que telle (55). En effet, l'anémie mesurée à partir de seuils tels que ceux établis par l'OMS (46) peut avoir diverses origines dont les infections (22, 56). D'autres mesures telles que la ferritine sérique ou le récepteur soluble de la transferrine permettent de mieux apprécier les cas de carences en fer (55). Toutefois, dans des zones où les infections sont fortement prévalentes, la mesure complémentaire du niveau d'infection est nécessaire pour faire un diagnostic complet car les infections et l'inflammation augmentent le taux de ferritine sanguine (56). Certaines mesures comme le zinc protoporphyrine sont plus sensibles que l'hémoglobine pour évaluer le statut en fer tandis que d'autres telles que l'hématocrite, le taux de saturation de la transferrine ainsi que le volume corpusculaire moyen peuvent être utilisées; toutefois ces méthodes ne sont pas adaptées pour des enquêtes nutritionnelles (55).

Carence en vitamine A

La vitamine A est un micronutriment soluble dans les lipides et qui joue un rôle très important dans la vision, l'expression des gènes, la reproduction, le développement de l'embryon, la croissance et la fonction immunitaire (45). Le terme « vitamine A » en lui-même regroupe un ensemble de composés comprenant le rétinol (vitamine A préformée), le rétinol, l'acide rétinoïque, et les esters de rétinyle (45, 57). Il désigne en outre certains précurseurs alimentaires du rétinol rencontrés essentiellement dans les denrées d'origine végétale : les caroténoïdes provitamines A dont les plus communs sont l' α -carotène, le β -carotène et le β -cryptoxanthine (45).

La carence en vitamine A (CVA) est la principale cause de cécité évitable chez les enfants et constitue un problème de santé publique dans près de 118 pays à travers le monde (27, 35). En plus des complications liées à l'accouchement qui sont favorisées par la carence, les femmes enceintes sont également affectées par la cécité nocturne (35). Tout récemment, l'OMS établissait de nouvelles directives en ce qui concerne la supplémentation en ce micronutriment chez les nourrissons et les enfants de 6 à 59 mois (58). Ces directives recommandent fortement la supplémentation périodique à forte dose dans les zones où ce désordre nutritionnel est un problème de santé publique notamment en Afrique et en Asie du Sud-est (58).

Tel qu'il apparaît au Tableau II, les ANR qui peuvent être couverts à partir d'aliments d'origine animale particulièrement ceux riches en rétinol comme le foie varient selon le sexe et l'âge de l'individu (45). La vitamine A peut également provenir d'aliments d'origine végétale comme l'huile de palme non raffinée, ainsi que les fruits et les légumes fortement colorés et riches en β -carotène comme les carottes, patates à chair rouge, courges, brocoli (45, 59).

Le rétinol est efficacement absorbé par l'organisme (70 à 90%), car se trouvant généralement dans des matrices animales contrairement aux caroténoïdes qui ont un taux d'absorption plus modeste variant entre 9 et 22 % (45). Les caroténoïdes d'origine végétale ont besoin d'être convertis dans l'organisme en rétinol pour être convenablement utilisés.

Le rétinol lui-même est exprimé en Équivalent d'Activité du Rétinol (ÉAR) qui est l'unité permettant d'exprimer les besoins ou les apports en vitamine A, selon les équations suivantes (45):

$$\begin{aligned} 1 \text{ ÉAR} &= 1 \mu\text{g de rétinol tout-}i>trans \\ 1 \text{ ÉAR} &= 12 \mu\text{g de } \beta\text{-carotène} \\ 1 \text{ ÉAR} &= 24 \mu\text{g d' } \alpha\text{-carotène} = 24 \mu\text{g } \beta\text{-cryptoxanthine} \end{aligned}$$

Bien que des stratégies alimentaires (enrichissement et diversification) (59, 60) soient proposées pour assurer la couverture des besoins en ce micronutriment, la forte prévalence et la faiblesse des ressources disponibles dans certaines régions du monde en développement imposent la supplémentation des couches les plus vulnérables comme les enfants de moins de cinq ans (61).

L'évaluation du statut de l'organisme en vitamine A peut se faire à partir des signes cliniques (xérophtalmie, tache de Bitôt) et fonctionnels (cécité nocturne), mais la méthode la plus commune lorsque les conditions techniques le permettent est la mesure du rétinol sérique (62). Le seuil de l'OMS pour caractériser une carence est un taux de rétinol sérique inférieur à $0,70 \mu\text{mol/l}$ et le seuil pour considérer la CVA comme un problème sévère de santé publique dans une population est de 20% (voir Tableau III).

Carence en Iode

L'iode est un élément essentiel des hormones thyroïdiennes que sont la thyroxine (T4) et la triiodothyronine (T3) (45, 63). Il compte respectivement pour 65 % et 59 % de ces dernières (45) qui sont impliquées dans de nombreuses fonctions biologiques et l'expression des gènes (63). La carence en iode induit donc une production insuffisante de ces hormones avec des symptômes cliniques et conséquences tels que : le goitre, le retard mental, le crétinisme, l'hypothyroïdie et des troubles de la croissance et du développement (45).

La carence en iode a des répercussions graves sur l'état de santé des populations et constitue un problème de santé publique dans près de 130 pays dans le monde (35). Bien

qu'elle puisse affecter toutes les couches de la population, ses effets sont surtout prononcés pendant les périodes de croissance rapide à savoir la période intra-utérine et la première enfance (63). Chez la femme, cette carence est responsable de mortalité, d'avortements ou encore de malformations congénitales (35). Le goitre, qui est l'une de ses manifestations les plus visibles traduisant une croissance disproportionnée de la glande thyroïde, est une condition fréquemment rencontrée chez les enfants d'âge scolaire (64). Chez ces derniers, les troubles dus à la carence en iode (TDCI) affectent gravement le développement cérébral mettant ainsi en péril les capacités d'apprentissage (27).

L'évaluation de la carence en iode peut se faire de diverses manières dont les principales sont l'estimation de la grosseur de la glande thyroïde (par palpation ou ultrasonographie, cette dernière étant la plus précise), la quantité d'iode urinaire ainsi que le taux de certains constituants sanguins tels la thyroglobuline (Tg) et la TSH (*Thyroid stimulating hormone*) ainsi que les hormones thyroïdiennes T3 et T4 (64). L'iode urinaire est la méthode la plus précise pour évaluer le statut actuel chez un individu tandis que le goitre qui est une conséquence à long terme de la carence en iode permet de mesurer une carence chronique (65). La palpation de la thyroïde chez les écoliers est recommandée par l'OMS pour établir la sévérité des TDCI dans une population (voir Tableau III). Une simple classification permet ainsi de catégoriser le goitre selon trois niveaux (64):

Niveau 1 : Pas de goitre visible ou palpable

Niveau 2 : Goitre palpable mais non visible lorsque le cou est en position normale. Ce niveau englobe aussi les cas de présence de nodules dans une thyroïde qui n'est cependant pas élargie

Niveau 3 : Un gonflement clairement visible dans le cou lorsque celui-ci est en position normale et qui correspond à un grossissement de la thyroïde.

Les sources naturelles de ce nutriment sont peu diversifiées et les ANR sont présentés dans le Tableau II. L'iode se retrouve principalement dans les produits de la mer où il peut s'accumuler (45). Ainsi, les populations qui vivent dans des régions où l'alimentation locale est issue d'un sol ou de sources d'eaux pauvres en iode sont à risque d'une carence (63). De plus, plusieurs aliments d'origine végétale tels que le manioc, le

millet et le chou ont un effet goitrogène (45, 63). Bien qu'à ce jour la carence en iode demeure encore endémique dans certaines régions du monde (66), la lutte a enregistré de meilleurs résultats que pour les autres carences en micronutriments grâce notamment à l'iodation universelle du sel (67). C'est ainsi que dans des pays où la couverture du sel iodé dépassait 75% entre 1995-2000, la prévalence moyenne du goitre avait baissé à 12% et à 10,5 % après l'an 2000 (68).

Carence en Zinc

Longtemps négligé dans l'évaluation de l'état nutritionnel des populations des PED (18, 69), le zinc commence à bénéficier de beaucoup plus d'attention à cause de son rôle important dans plusieurs phénomènes physiologiques et biologiques et d'une prévalence probablement élevée dans plusieurs populations (70, 71). Le zinc présent dans les muscles et les os constitue les réserves principales et représente plus de 85% de l'ensemble du zinc de l'organisme (45). Bien que seulement 0,1% du zinc de l'organisme soit en circulation, le taux sanguin de 10-15 $\mu\text{mol/l}$ est réglé avec précision par celui-ci (45). Le zinc est impliqué dans l'action de plus d'une centaine d'enzymes et a de ce fait un impact sur le métabolisme des protéines, des lipides, des glucides ainsi que l'expression des gènes, avec des conséquences diverses lors d'une carence même légère (45, 72). Parmi les nombreuses conséquences graves de la carence en zinc principalement chez les jeunes enfants et leurs mères (73), on peut citer entre autres le retard de croissance, la diminution de la résistance aux infections, les anomalies de la fonction cognitive et de l'issue de la grossesse (71, 74) (19). D'autres effets associés de la carence en zinc incluent les diarrhées, l'alopecie, l'altération de l'appétit, le retard pubertaire et l'impuissance ou encore des lésions cutanées (45).

Les ANR du zinc sont présentés dans le Tableau II en fonction de différents groupes de la population. Ce micronutriment se retrouve dans de nombreux aliments et les sources animales sont celles qui en contiennent le plus (75). On le retrouve ainsi dans la viande, le foie les fruits de mer, et les céréales à grains entiers ainsi que les œufs, le lait et certains

dérivés (45, 75). À cause de ses nombreuses interactions avec d'autres nutriments (fer, calcium et phosphore, protéines acide phytique et fibres, cuivre, folate) (45), la biodisponibilité du zinc peut se trouver mise à mal notamment en présence de substances comme les phytates et les tanins qui en diminuent la biodisponibilité (75). C'est ainsi que les populations dont l'alimentation est basée sur les aliments d'origine végétale sont à risque de déficience de ce micronutriment (73). Des stratégies de supplémentation et de fortification seraient indispensables pour de nombreux PED où l'alimentation est majoritairement basée sur les aliments végétaux (72). La très récente revue de Yakoob et al. (76) a rapporté que la supplémentation en zinc chez les enfants était associée à une réduction de 13% de la mortalité due à la diarrhée et de 15% pour celle due à la pneumonie.

L'évaluation de la carence en zinc reste un défi à cause du fait que les indicateurs ne sont pas spécifiques à un seul désordre, comme le retard de croissance (69, 77). Cependant en 2007 les conclusions d'une rencontre entre plusieurs agences dont l'OMS, l'UNICEF, l'AIEA et l'IZiNCG ont donné quelques orientations (78). Ainsi, l'évaluation du statut en zinc au niveau populationnel et individuel comprend l'estimation de la disponibilité et de la biodisponibilité alimentaire mais aussi des mesures directes à partir d'indices fonctionnels (ex. retard de croissance, activités enzymatiques) et de dosages du zinc dans des tissus biologiques comme le sang (sérum, plasma, erythrocyte, leukocyte) les cheveux ou encore les urines (78, 79). Cependant ces mesures demeurent assez délicates à cause du strict contrôle homéostatique de l'organisme vis-à-vis de ce micronutriment d'où la nécessité d'en combiner souvent plusieurs (78, 79). Cela peut certainement expliquer la rareté de données épidémiologiques évaluant la prévalence de cette carence notamment chez les enfants.

Tableau II : Apports nutritionnel recommandés pour la vitamine A, le Fer l'Iode et le Zinc en fonction des groupes de population

Groupe	Apport Nutritionnel Recommandé (ANR)						
	Vitamine A (µg ÉR/jour)		Fer* (mg/jour)		Iode (µg/jour)	Zinc* (mg/jour)	
	M	F	M	F		M	F
<i>Nourrissons</i>							
0-6 mois	375		-	-	90		6,6
7-12 mois	400			18,6	90		8,4
<i>Enfants</i>							
1-3 ans	400			11,6	90		8,3
4-6 ans	450			12,6	90		9,6
7-9 ans	500			17,8	120 (6-12 ans)		11,2
<i>Adolescents</i>							
10-18 ans	600			28,0 ^{†a} 29,2 [†] 37,6 [‡]	150 (13-18 ans)		17,1 14,4
<i>Adultes</i>							
19-65 ans	600	500	27,4	58,8 ^b 22,6 ^c	150		14,0 9,8
<i>Personnes âgées</i>							
> 65 ans	600	600	27,4	22,6	150		14,0 9,8
<i>Femmes enceintes</i>							
		800					
1 ^{er} trimestre		-		d	200		11,0
2 ^{ème} trimestre		-		d	200		14,0
3 ^{ème} trimestre		-		d	200		20,0
<i>Femmes allaitantes</i>							
		850					
0-3 mois		-		30	200		19,0
3-6 mois		-		30	200		17,5
7-12 mois		-		30	200		14,4

M= Masculin, F= Féminin, ÉR= Équivalent Rétinol,

*Dans des conditions de faible biodisponibilité

† 11-14 ans, ‡ 15-17 ans

a=pré-puberté b= pré-ménopause, c=post-ménopause, d= suppléments

Source : Adapté de (80)

Tableau III : Classement de l'anémie, de la carence en vitamine A et du goitre en tant que problèmes de santé publique

Niveau d'importance en tant que problème de santé publique	Carence en Vitamine A *	Anémie‡	Goitre†
Léger	< 20 %	5 - 19,9 %	5 - 19,9 %
Modéré	≥ 20 - < 30 %	20 - 39,9 %	20 - 29,9 %
Sévère	≥ 30 %	≥ 40 %	≥ 30 %

*Rétinol sérique < 0,70 µmol/l; ‡ Évalué à partir de l'hémoglobine; † Cette classification est plutôt un critère épidémiologique d'évaluation de la sévérité des désordres dus à la Carence iode sur la base de la prévalence du goitre chez les enfants d'âge scolaire

Source : Adapté de (46, 62, 64)

2.1.1.1.2. Malnutrition par surcharge

Qualifiées de « maladies d'affluence » (7) on assiste à l'échelle mondiale à la montée fulgurante de ces maladies chroniques (obésité, diabète, MCV ...) qui remplacent peu à peu ou s'ajoutent aux maladies infectieuses (3, 4). De façon générale, la malnutrition par surcharge ou « surnutrition » peut être présentée comme la prise d'un surplus d'aliments et/ou de nutriments spécifiques (37). Elle peut être caractérisée par la consommation abondante d'aliments de forte densité énergétique (riches en gras de mauvaise qualité et/ou de sucre) mais pauvres en nutriments essentiels, et crée bien souvent un déséquilibre qualitatif avec la faible consommation d'aliments bénéfiques comme les fruits et les légumes (81), entraînant ainsi des répercussions négatives sur l'état de santé (8). L'obésité qui est l'une de ses conséquences est définie comme un excès pondéral caractérisé par des réserves anormales de masse grasse (82). Elle prévaut à des taux élevés dans les pays développés et se propage de façon dramatique dans les PED (9, 12, 36, 83). Elle affecte désormais les couches les plus jeunes de la population et on estime que près de 17,6 millions d'enfants de moins de 5 ans à travers le monde présentent un surpoids (84).

Le statut pondéral est estimé à partir de l'indice de masse corporelle (IMC) qui est le rapport entre le poids exprimé en kg et la taille au carré exprimée en mètres (kg/m²) (85).

Pendant que cet indice est fixe pour les adultes des deux sexes et de tous âges dans la caractérisation du surpoids et de l'obésité, il tient compte de l'âge et du sexe chez les enfants d'âge scolaire ainsi que les adolescents (43). Selon les seuils de l'OMS il y a surpoids et obésité chez les adultes pour des IMC ≥ 25 et ≥ 30 , respectivement (85). Par contre chez les enfants d'âge scolaire par exemple, le surpoids et l'obésité sont définis par des z-scores d'IMC spécifiques à l'âge et au sexe $> +1,0$ et $> +2,0$ respectivement (43). Bien que ce soit le gras corporel qui est problématique sur le plan de la santé, la mesure de l'IMC ne permet pas de caractériser sa distribution au sein de l'organisme d'où la pertinence d'autres mesures telles que le tour de taille ou l'estimation de certains plis cutanés (86).

L'obésité est un facteur de risque des principales maladies chroniques (MC) que sont les maladies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux, le cancer les maladies respiratoires chroniques et le diabète (11). L'obésité influence également d'autres facteurs de risque des MC à savoir l'hypertension, les dysglycémies et dyslipidémies (8, 15, 86) avec lesquels elle peut s'agréger pour constituer le syndrome métabolique caractéristique d'un risque accru des maladies cardiovasculaires (87, 88).

L'hypertension tient à une tension artérielle systolique et/ou diastolique anormalement élevée. Chez les adultes, les seuils sont établis à 140 et 90 mmHg respectivement pour la systolique et la diastolique (88), tandis que chez les enfants des valeurs supérieures au 95^{ème} percentile en fonction de l'âge, du sexe et de la taille caractérisent une hypertension sur la base de mesures répétées (89). Quant aux dyslipidémies, elles désignent des valeurs anormales de lipides dans le sang, dont le cholestérol total, le LDL-cholestérol qualifié de « mauvais cholestérol » et les triglycérides (90). Par contre le HDL-cholestérol qualifié de « bon cholestérol » est anormal lorsque sa teneur est faible (90). Enfin, les dysglycémies surviennent lorsque l'organisme n'arrive plus à réguler le taux de glucose dans le sang à cause d'un défaut de sécrétion ou d'action de l'insuline (91). Elles sont évaluées à partir de la mesure du glucose sanguin ce qui permet

de classer les sujets comme présentant une hyperglycémie ou un diabète selon la glycémie (91, 92).

2.1.1.2. La coexistence des deux formes de la malnutrition : le double fardeau

Le double fardeau de la malnutrition (DFM) est la coexistence de malnutrition par carences et par « surcharge » au sein d'une même population (30, 93). Dans les PED où le phénomène est plus marqué, il est d'une part la conséquence des faibles progrès réalisés dans l'amélioration des systèmes d'hygiène et de santé publique face aux infections et à la dénutrition et d'autre part des changements rapides observés dans les modes alimentaires et styles de vie caractéristiques de la transition nutritionnelle (93).

2.1.2. Les caractéristiques du double fardeau

2.1.2.1. Persistance des carences et augmentation de l'obésité et autres maladies chroniques

La présence du DFM dans les PED est née d'une part de la persistance des problèmes de carences et d'autre part de la montée en flèche de l'obésité et de ses comorbidités (94). Le retard de croissance, le déficit pondéral et la maigreur sont toujours des problèmes de santé publique dans les PED (93). En 2000 (95), la prévalence de l'anémie chez les enfants de 0-5 ans dépassait 45 % en Afrique et au Moyen-Orient et atteignait plus de 60% en Asie du Sud-est. Le dernier rapport du Comité Permanent sur la Nutrition du Système des Nations Unies sorti en 2010 révèle que malgré quelques progrès, la carence en vitamine A affecte 30 % des enfants (68). L'Afrique de l'Ouest et Centrale affichent même des taux de plus de 40%. Le rapport établit également de faible progrès en ce qui concerne la prévalence de l'anémie chez les femmes en âge de procréer (40 % particulièrement en Asie et en Afrique) et les enfants de moins de cinq ans (près de 60 % en Afrique) (68). Le

retard de croissance oscille entre 30 et 50 % dans les Caraïbes et dans les pays d'Amérique centrale et du Sud comme la Bolivie, le Guatemala, Haïti, le Honduras et le Pérou (68). En 2009, le taux de mortalité des moins de 5 ans (sur 1000 naissances vivantes) était de 118 pour l'Afrique et 71 pour l'Asie du sud contre seulement 6 pour les pays industrialisés (48). Sur le continent africain, à cause du VIH/SIDA qui décime les populations de tous âges avec un fort impact sur la malnutrition, certains auteurs parlent du « Triple fardeau » des désordres nutritionnels (96).

D'un autre côté, selon l'OMS, en 2008 plus de 500 millions d'adultes à travers le monde étaient atteints d'obésité et en 2010, c'était près de 43 millions d'enfants qui étaient affectés (97). L'émergence et la progression rapide de cette épidémie a fait que l'obésité a atteint des dimensions de problème de santé publique dans plusieurs PED (98) et ses comorbidités continuent de s'installer dangereusement (99-101). L'OMS a ainsi établi que 80 % des décès dus aux maladies chroniques avaient lieu dans les pays à revenu faible et intermédiaire (11). La montée a été tellement rapide que des auteurs préconisent déjà la gestion du poids dans des sociétés où les malnutritions par carences sont toujours existantes (102). En Chine par exemple, en l'espace de deux ans, la prévalence du surpoids a augmenté de 109 % chez les femmes et de 224 % chez les hommes (93). L'hypertension chez les adultes dépasse 20 % aux Philippines, en Chine et en Égypte; elle atteint même presque 40 % au Mexique pendant que le diabète atteint une prévalence de presque 10 % en Égypte et au Mexique (93). Ces dernières années, ce sont les enfants qui ont commencé à être atteints par ces problèmes dans des proportions inquiétantes (14, 103). Le diabète de type 2 jadis rencontré seulement chez les adultes connaît à présent une montée chez les enfants si bien que son dépistage est préconisé chez ceux-ci (104). Les désordres des lipides sanguins, qui peuvent d'ailleurs être maintenus jusqu'à l'âge adulte, sont également rapportés chez les enfants (105, 106).

Le phénomène de la prévalence simultanée de la malnutrition par carence et par surcharge reste toujours sous investigation pour une meilleure compréhension. Par exemple, des auteurs pensent qu'on ne peut parler de « coexistence » dans le sens que les

deux formes de malnutrition évoluent dans le même sens (107). Ainsi l'étude conduite chez des femmes âgées de 20 à 49 ans par Corsi et al. (107) en utilisant des données d'EDS de 57 pays montre de fortes corrélations négatives entre la maigreur et le surpoids/obésité ($r = -0,79$, $p < 0,001$) et ce même au cours du temps. En somme, les auteurs ont trouvé que de façon absolue les deux formes de malnutrition (surpoids/maigreur) existent mais ne sont pas positivement corrélées: lorsque le surpoids augmente, la maigreur diminue à l'échelle des pays et de communautés ayant les mêmes caractéristiques socio-économiques (107). Cependant il n'est pas exclu que le problème se pose autrement si l'on considère une population plus hétérogène incluant des enfants et des adultes.

2.1.2.2. Le double fardeau au sein des populations

Mondialement, le DFM peut être estimé à l'échelle des pays ou de certaines régions du globe avec cependant des facettes différentes (94). Ainsi à l'échelle du globe, pendant que les pays développés font essentiellement face aux maladies chroniques (99, 108), les pays en développement eux croulent encore sous le poids de la faim, des carences nutritionnelles et des maladies infectieuses qui demeurent encore des problèmes majeurs de santé publique (47). Certaines maladies telles que la malaria ou la tuberculose sont même en résurgence à cause de la résistance aux traitements (100, 108). Selon le PAM en 2011, sur près d'un milliard d'individus à travers le monde affectés par la faim, moins de 5 % de sous-alimentés se trouvaient en Europe et en Amérique du Nord pendant que plus de 10 % habitaient la majorité des pays d'Afrique et d'Asie; ce taux est même ≥ 35 % dans de nombreux pays d'Afrique au Sud du Sahara (109).

Si dans les pays développés la distribution des maladies semble suivre la transition épidémiologique telle que décrite par Omran (passage du stade de la prédominance des maladies infectieuses vers des prévalences élevées des maladies dégénératives) (3), on ne peut pas en dire autant pour les PED où les infections et carences n'ont pas encore disparu (108).

Pour mieux caractériser le DFM à l'échelle des PED, la FAO a produit en 2006 un rapport décrivant cette problématique dans six pays se trouvant à différents stades de la transition nutritionnelle : Ce sont la Chine, l'Égypte, l'Inde, le Mexique, les Philippines et l'Afrique du Sud (94). Dans ce rapport, trois phénotypes se sont démarqués à partir de la description des problèmes nutritionnels et de santé rencontrés dans ces pays (93). Le Tableau IV présente la classification de ces pays en fonction de la typologie correspondante.

Le rapport de la FAO donne certainement une vue d'ensemble du problème et semble indiquer qu'il affecte plus sérieusement les PED à revenu intermédiaire. Toutefois, le phénomène est si généralisé que l'on rencontre de nombreux pays à faible revenu où les taux de malnutrition maternelle et infantile par carences restent élevés pendant que le problème du surpoids est en augmentation (36). En Mauritanie, par exemple, on a rapporté que pendant que plus de 40 % des mères affichaient un excès de poids, 30 % des enfants de moins de trois ans présentaient une insuffisance pondérale (36).

Tableau IV : Classification typologique du DFM dans six PED

Typologie	Pays	Caractéristique du DFM
1	Inde, Philippines	<ul style="list-style-type: none"> • Prévalence élevée de la malnutrition aiguë et chronique chez les enfants et les adultes • Problèmes émergents de surnutrition, diabète, et hypertension essentiellement en milieu urbain • Prévalence élevée des carences en micronutriments
2	Afrique du Sud	<ul style="list-style-type: none"> • Retard de croissance (malnutrition chronique) comme problème de santé publique, cependant diminution du déficit pondéral et de la maigreur (malnutrition aiguë) • Surpoids/obésité plus problématique que la maigreur chez les adultes • Augmentation de l'incidence des maladies non transmissibles, particulièrement les maladies cardiovasculaires, le diabète et le cancer • Augmentation de certaines maladies infectieuses, notamment la tuberculose et le VIH • Prévalence élevée des carences en micronutriments
3	Chine, Égypte, Mexique	<ul style="list-style-type: none"> • Retard de croissance et surpoids apparaissent comme des problèmes de santé publique chez les enfants • Faible prévalence du déficit pondéral et de la maigreur chez les enfants • Maigreur n'est plus un problème de santé publique chez les adultes, cependant le surpoids est élevé ou est en augmentation rapide • Carence en Fer et en Vitamine A demeurent des problèmes de santé publique • Diabète et maladie cardiaque coronarienne sont en augmentation pendant que les maladies infectieuses sont en diminution (bien que certaines maladies telles que la tuberculose et le VIH restent élevées en Chine et en Égypte)

Source : Extrait et adapté de (93)

2.1.2.3. Le double fardeau au sein de certains groupes

À l'intérieur d'un même pays le DFM a fait l'objet d'études se focalisant sur des groupes bien spécifiques de la population. C'est le cas des études centrées sur les ménages (110), les enfants d'âge préscolaire (111), les enfants d'âge scolaire dans leur pays d'origine (112) ou dans un pays développé en situation d'immigrants (113) ou encore les adolescents (114). L'une des toutes premières études de grande envergure à explorer cette problématique à l'échelle des ménages dans trois pays est celle conduite par Doak et al.

(110) à partir de données d'enquêtes nationales (Brésil, Russie) et provinciales (8 provinces chinoises). Dans cette étude, les auteurs ont trouvé sur l'ensemble des populations à l'étude que le DFM dans un ménage (au moins un adulte en surpoids et un enfant avec un déficit pondéral) était de 8 % en Chine et en Russie et de 11% au Brésil. En considérant seulement les ménages ayant un membre affichant la maigreur, les auteurs ont trouvé que respectivement 23 %, 44 % et 58 % des ménages chinois, brésiliens et russes étaient frappés par le DFM car possédant également un membre en surpoids (110). À la suite de cette étude, plusieurs autres se sont penchées sur la même problématique du DFM dans les ménages, particulièrement en Asie (115, 116). Dans l'étude menée aux Philippines, en explorant la distribution des deux formes de malnutrition (carence ou surcharge) dans les ménages, les auteurs ont trouvé que 59 % des paires enfant/mère souffraient de l'une ou l'autre forme de la malnutrition dont 8,2 % avaient la caractéristique du DFM (une mère en surpoids et un enfant affichant un déficit pondéral) (116). En Amérique du Sud et en Afrique du Nord, la co-existence dans le même ménage d'une mère en surpoids et d'un enfant en retard de croissance variait entre 9,8% et 14% au Pérou, en Bolivie, au Guatemala et en Égypte, tel que rapporté par Garret et Ruel en 2005 (117). En Afrique, les études rapportant le phénomène sont assez rares. Cependant, le Laboratoire TRANSNUT l'a investigué en 2006 dans 148 ménages de Cotonou (Bénin) et a observé que jusqu'à 16,2 % des ménages présentaient un double fardeau nutritionnel c'est-à-dire au moins un enfant malnutri et une mère en surpoids (118).

Le double fardeau de la malnutrition a également été étudié dans le groupe des enfants d'âge pré-scolaire. L'étude de Fernald et Neufeld conduite au Mexique chez plus de 7 500 jeunes enfants a montré que sur les 2 081 enfants indigènes âgés de 49 à 60 mois, 22,6 % étaient obèses ou en surpoids pendant que 42,7% accusaient un retard de croissance (119).

2.1.2.4. Le double fardeau chez les individus

À l'échelle individuelle, cette forme du DFM caractérise la situation où un seul et même individu cumule les deux formes de malnutrition. Un tel cumul peut se présenter sous divers phénotypes, dont les principaux sont décrits ci-après.

2.1.2.4.1. Cumul de surpoids et retard de croissance.

Dans ce groupe, on retrouve les individus qui présentent un surpoids ou une obésité pendant qu'ils sont également frappés par un retard de croissance. Cette forme de double fardeau est la plus documentée à ce jour chez les enfants (114, 119, 120), certainement à cause de sa simple évaluation faite à partir de mesures anthropométriques. Ainsi l'étude menée chez des enfants mexicains du préscolaire a rapporté que 5,9 % de ceux âgés de 37-48 mois (n=2145) étaient à la fois en surpoids ou obèses en même temps qu'ils accusaient un retard de croissance (119). Ce taux était le double (12,1 %) pour les enfants issus de communautés autochtones (119). Ce même type de cumul a également été rapporté chez des écoliers en Afrique du Sud (120). Cependant dans cette étude et d'autres d'Afrique du Sud (114), les auteurs ont relevé que le risque de développer un surpoids en présence d'un retard de croissance était faible. Alors que les travaux effectués en Amérique latine associent au retard de croissance un risque accru de surpoids (121, 122).

2.1.2.4.2. Cumul de malnutrition générale par carence et de marqueurs de risque cardiométabolique

Dans ce phénotype de DFM, les individus présentent une maigreur et/ou un retard de croissance couplé avec un ou plusieurs marqueurs de risque cardiométabolique à savoir une dyslipidémie, une dysglycémie ou encore une hypertension. L'étude du Bénin a trouvé par exemple des taux élevés de HDL-bas (31,1 %) chez des adultes maigres pendant que ce taux était de 17,3% chez les personnes avec un IMC normal (123).

2.1.2.4.3. Cumul de surpoids et de carences spécifiques en micronutriments

C'est le cas où l'individu en surpoids ou obèse présente également une carence en micronutriments. L'obésité couplée à l'anémie est souvent rapportée. En Égypte, au Pérou et au Mexique par exemple, il a été rapporté que plus de 20% des femmes adultes obèses présentaient également une carence en fer (124). De même une étude chez des enfants et des adolescents a montré que les sujets présentant un surpoids avaient deux fois plus de chance d'être affectés par une anémie que ceux qui n'étaient pas obèses (125).

2.1.2.4.4. Cumul de carence spécifique et de marqueurs de risque cardiometabolique

Chez des enfants d'âge préscolaire (12-71 mois) du Brésil, une étude qui a concerné 80 sujets a montré que ceux qui étaient anémiés avaient cinq fois plus de chance d'avoir un HDL-bas comparés à leurs camarades qui ne l'étaient pas (IC 95%; 1,15-23,24) (126). Des observations semblables ont été faites au cours de l'étude menée chez les adultes béninois où l'inadéquation en micronutriments était indépendamment associée à un HDL-C bas (123). Dans le même ordre d'idée, une étude cas-témoins menée chez de jeunes enfants canadiens (12-38 mois) pour déterminer l'association entre l'anémie ferriprive et l'accident vasculaire cérébral a révélé que l'anémie était une condition significativement plus fréquente dans le groupe des cas (53%, 8/15) comparativement au groupe témoin (9%, 13/143) (127).

2.1.3. Déterminants du double fardeau de la malnutrition

2.1.3.1. Le développement économique et la mondialisation

Avec le développement économique, la plupart des PED connaissent une croissance continue des centres urbains et de leur population (13, 128). D'autre part, la mondialisation et la tombée des barrières ont entraîné une augmentation de la demande et de l'offre alimentaire ayant conduit à un marché global caractérisé par divers choix dont les aliments raffinés de type occidental (2, 128). Les produits proposés à des coûts bas sont très énergétiques car riches en gras et sucre ajouté (6). Ils deviennent dès lors facilement accessibles et se couplent à une vie de plus en plus sédentaire au fur et à mesure que les PED sortent de la pauvreté (129).

2.1.3.2. Les déterminants environnementaux

2.1.3.2.1. Le milieu de vie

Dans les PED, bien que les problèmes carenciels se retrouvent à la fois en ville (130) et en milieu rural (119), c'est ce dernier qui est le plus souvent affecté (114, 131). Les zones rurales lourdement frappées par les problèmes de carences nutritionnelles ne bénéficient pas toujours de la même attention accordée aux zones urbaines, alors les problèmes persistent (132). D'autre part avec l'émergence des désordres chroniques, c'est le milieu urbain qui se trouve être le plus affecté par le DFM (131). L'environnement urbain en lui-même et indépendamment d'autres facteurs peut favoriser les maladies chroniques (133) dans la mesure où il est le premier à être touché par les changements liés au développement (128). L'urbanisation grandissante favorise la sédentarité en augmentant le travail de bureau, la motorisation du transport et la réduction des espaces de sport (134). Ces modes de vie avec l'alimentation malsaine sont donc favorables à l'émergence et

l'augmentation de l'obésité et autres maladies chroniques (5). En même temps, la naissance des centres urbains crée de grandes disparités en marginalisant certaines populations démunies, surtout dans les zones périphériques où les conditions de vie sont plus difficiles et favorables aux infections et états carenciels à cause de la pauvreté, du manque d'infrastructures sanitaires et d'assainissement (1, 130, 135). Ces situations urbaines ont une répercussion directe sur les conditions de vie des écoliers dans les ménages mais aussi dans les écoles, elles se répercutent sur certains de leurs comportements (136-138).

2.1.3.2.2. Le statut socio-économique

Au niveau des pays, il est bien clair que le DFM et les diverses carences nutritionnelles affectent surtout les PED (35, 94). Par contre, les problèmes de surcharge se retrouvent autant dans les pays riches que les PED (7, 139). En outre, à l'intérieur des pays, les situations ne sont pas toujours les mêmes. Dans les pays industrialisés, les problèmes de surpoids sont surtout rencontrés chez les plus pauvres (140). Dans les PED, c'est le contraire qui est observé à cause de l'augmentation continue du travail sédentaire, d'une alimentation de type occidental riche en sucre et gras et de l'utilisation de moyens de transport motorisé, tous étant perçus comme signes de prospérité et de prestige (1). Cependant d'autres données tendent à montrer que le phénomène se propage progressivement aux couches les plus pauvres de ces pays (141). En ce qui concerne les carences à l'intérieur des pays, les couches les plus pauvres sont les plus affectées (130, 142). Ce sont elles qui supportent également le poids des infections (143). Le statut socioéconomique influence les comportements alimentaires et de vie des écoliers (144) ainsi que les désordres chroniques notés chez eux (131, 145).

2.1.3.3. Les déterminants personnels

2.1.3.3.1. Les comportements

L'alimentation

La « dysnutrition » peut avoir pour cause principale des lacunes observées dans l'alimentation tant sur le plan de la qualité que de la quantité. En effet, combinée à certains éléments du mode de vie, l'alimentation pléthorique ou déséquilibrée favorisera des désordres chroniques (82, 105), tandis que l'alimentation inadéquate en quantité ou en qualité (146) ou en interaction avec les infections par manque d'hygiène (147) favorisera la malnutrition par carence. Il est aujourd'hui bien établi que la quantité et la qualité de l'alimentation a des répercussions sur les maladies chroniques (148). Une alimentation trop riche en énergie peut entraîner une balance énergétique positive favorable à l'occurrence du surpoids/obésité (82). L'obésité à son tour s'accompagne bien souvent de co-morbidités comme, des dyslipidémies et dysglycémies (15). Indépendamment de l'obésité, les répercussions d'une mauvaise alimentation comme la consommation de gras de mauvaise qualité a été associée à des désordres de lipides sanguins (augmentation du Chol-T, LDL-C, TG et baisse du HDL-C) même chez les enfants (106). Au nombre des aliments pointés pour leur mauvaise qualité chez les enfants d'âge scolaire (149), on note généralement les biscuits, chips, bonbons, gâteaux, crèmes glacées, boissons gazeuses raffinées et sucrées (150), dont la consommation est une pratique plus courante en milieu urbain (151). Au contraire, les fruits et légumes, à cause de leur effets bénéfiques sur la santé, sont recommandés (8, 148).

Lorsque l'alimentation n'est pas disponible en quantité et qualité suffisante mettant ainsi l'individu en insécurité alimentaire (150, 152, 153), il peut s'en suivre des troubles généraux comme les malnutritions chronique ou aiguë (16, 17), ou des carences spécifiques en divers micronutriments (46, 62, 64). Ces dernières par la suite peuvent affecter la

croissance physique et le développement mental de l'individu (20, 154, 155). La faible biodisponibilité des nutriments dans les aliments peut aussi compromettre la couverture des besoins (156, 157).

Ainsi les concepts de sécurité alimentaire et de sécurité nutritionnelle se trouvent fortement liés à la malnutrition sous ses deux formes (DFN) déjà présentée (voir section 2.1.1. Concepts et définitions). L'insécurité alimentaire met à mal les apports en termes quantitatifs causant ainsi des carences (158). Lorsque la quantité est suffisante la qualité est souvent un autre problème avec des apports riches en énergie ou en macronutriments de mauvaise qualité (tels les gras trans ou saturés) qui couplés aux apports inadéquats en micronutriments ont pour conséquence à l'échelle d'un même foyer par exemple le surpoids (et autres déséquilibres chroniques) chez les adultes et le retard de croissance chez les enfants (159). En plus de ces apports nutritifs inadéquats mentionnés précédemment, l'insécurité nutritionnelle en incluant les aspects liés aux soins et services contribue à l'occurrence des dysnutrition dans les PED où les infections, le faible accès aux soins de santé ne permettent pas une utilisation optimum des apports surtout chez les jeunes enfants et leur mères. Celles-ci payent souvent un fort tribut qui se répercute sur les générations futures (159).

Le mode de vie

La sédentarité, une consommation excessive d'alcool et le tabagisme sont des éléments du mode de vie impliqués dans le développement des maladies chroniques (8). Chez les enfants d'âge scolaire, un des éléments les plus préoccupants semble être la sédentarité (160). Le temps passé en position assise en classe pendant les cours ou à la maison à faire les devoirs (161), à regarder ou utiliser la télévision et l'ordinateur sont des comportements qui réduisent énormément la dépense énergétique chez ce jeune groupe (138, 162). Or l'accès à ces technologies devient de plus en plus facile même dans les PED (163).

L'hygiène

Elle joue un rôle important pour la santé et l'état de nutrition des écoliers, notamment par l'intermédiaire de l'alimentation de rue (hors domicile) qui est un modèle alimentaire répandu à travers la planète (164). Ce type d'alimentation touche les écoliers (165, 166) principalement aux abords et au sein de leurs établissements (167). Bien que l'alimentation de rue puisse avoir un impact positif sur l'état nutritionnel (164), il reste que la qualité hygiénique est souvent problématique et expose les enfants aux infections (147). Les infections, peuvent aussi se propager à cause du manque d'infrastructures d'assainissement (21) et à cause de l'absence de bonnes pratiques aussi simples que le lavage des mains (137). Enfin, l'hygiène bucco-dentaire peut être mise à mal par la fréquente consommation d'aliments sucrés chez les enfants (168) et l'insuffisance de brossage des dents.

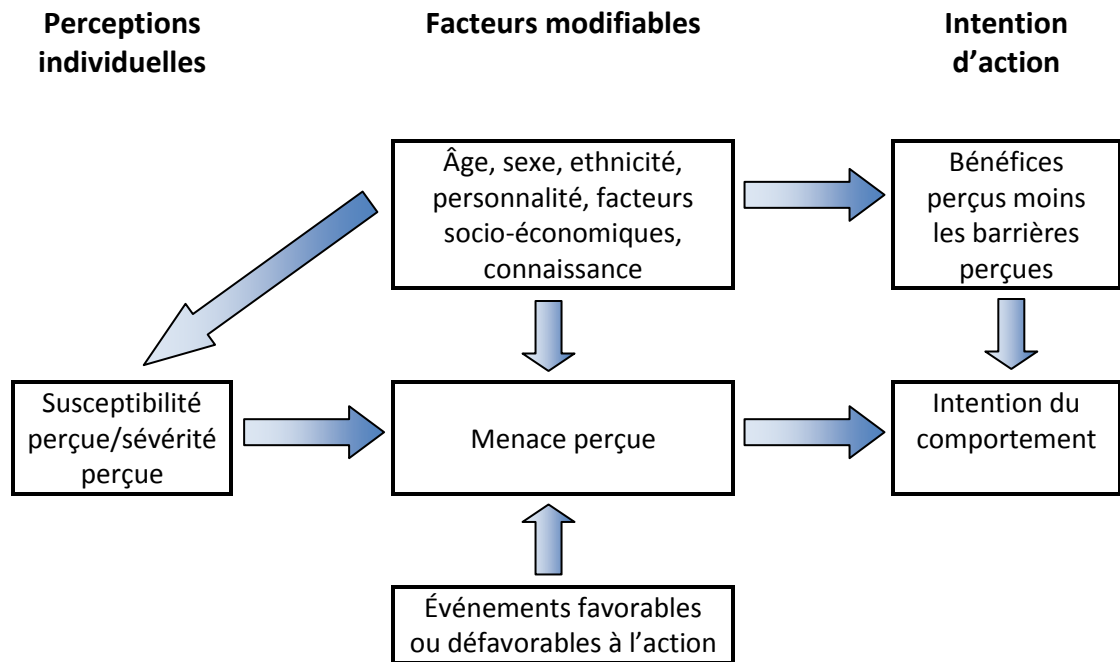
2.1.3.3.2. Les déterminants du comportement

Il existe à ce jour plusieurs modèles théoriques utilisés pour expliquer les comportements humains (169). Ces théories revêtent une importance capitale dans la compréhension des phénomènes de santé dans une perspective de recherche comme d'intervention (170). Parmi les plus utilisés, l'on peut nommer le modèle de croyances en santé, le modèle transthéorique de Prochaska (171), la théorie du comportement planifié d'Ajzen (172), la théorie sociale cognitive de Bandura (173), et le modèle Precede-Proceed de Green(174).

Le modèle de croyances en santé

Selon ce modèle représenté à la Figure 1 les croyances ou perceptions personnelles influencent nos comportements. Ainsi, il met essentiellement l'emphase sur le fait que la comparaison entre la menace perçue vis-à-vis d'un problème de santé (susceptibilité et

sévérité) et les bénéfices que l'on peut attendre des actions peut induire un comportement de santé (175). Tout cela est modulé par d'autres facteurs propres à l'individu (âge, sexe, ethnicité, connaissances) et des indices externes ou internes (« *Cues to Action* ») qui sont des événements pouvant favoriser ou non le comportement (175).



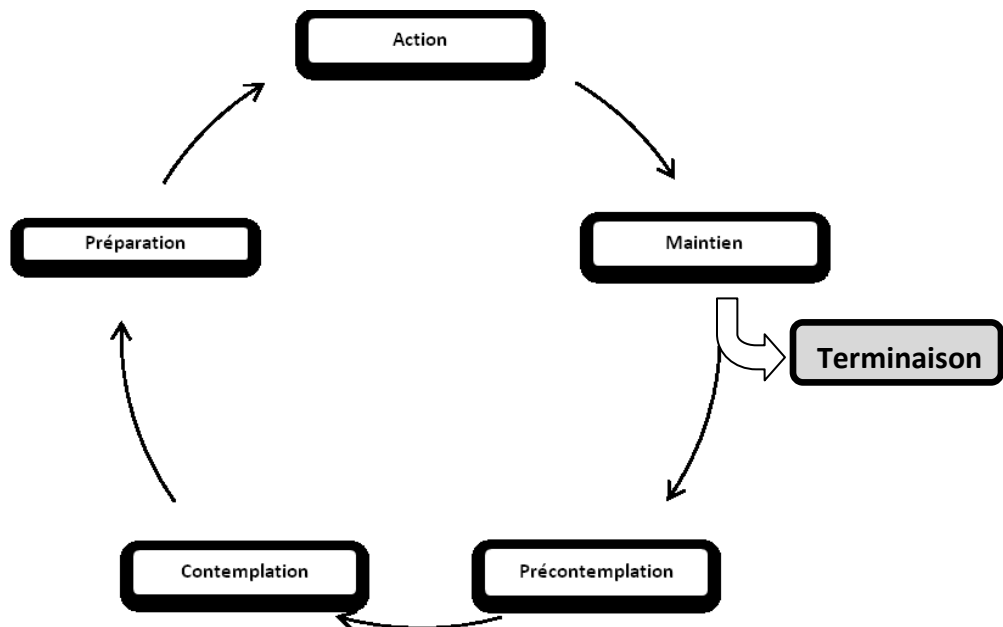
Source : adapté de (175)

Figure 1 : Représentation du modèle de croyances en santé

Le modèle transthéorique de Prochaska

Le modèle transthéorique est connu pour ses cinq principales phases identifiées comme étant les étapes que traverse un individu lors d'un changement de comportement. Il s'agit de la Pré-contemplation, la Contemplation, la Préparation, l'Action et le Maintien (176). *La Pré-contemplation* : C'est la phase où l'individu n'a pas l'intention de changer de comportement dans un futur prévisible soit parce qu'il ne sait pas ou soit qu'il n'est préoccupé par le problème. *La Contemplation* : Pendant cette phase, l'individu est

conscient du problème et bien qu'il pense sérieusement à y faire face, il n'entreprend aucune mesure. *La Préparation* : Les individus qui se trouvent à cette phase de changement entreprennent quelques actions ou ont tenté sans réussite des actions au cours de l'année précédente. Les actions entreprises ne sont pas optimales pour atteindre le comportement souhaité mais constituent un début. *L'Action* : C'est la phase où les individus changent leur ancien comportement et leur environnement en vue d'adopter un nouveau comportement pendant une période de 1 jour à 6 mois. Cette phase nécessite beaucoup de motivation, de temps et d'énergie. *Le Maintien* : Pendant cette phase qui dure au-delà de 6 mois, les individus font l'effort de ne pas rechuter et de surtout maintenir les succès acquis pendant la phase d'action. Un individu est parfois amené à passer à travers ces cinq phases de façon répétée jusqu'à aboutir à une phase de terminaison (voir Figure 2) qui correspond au moment où il n'a plus de tentation à retourner au comportement antérieur et la résistance au changement disparaît (171, 176).

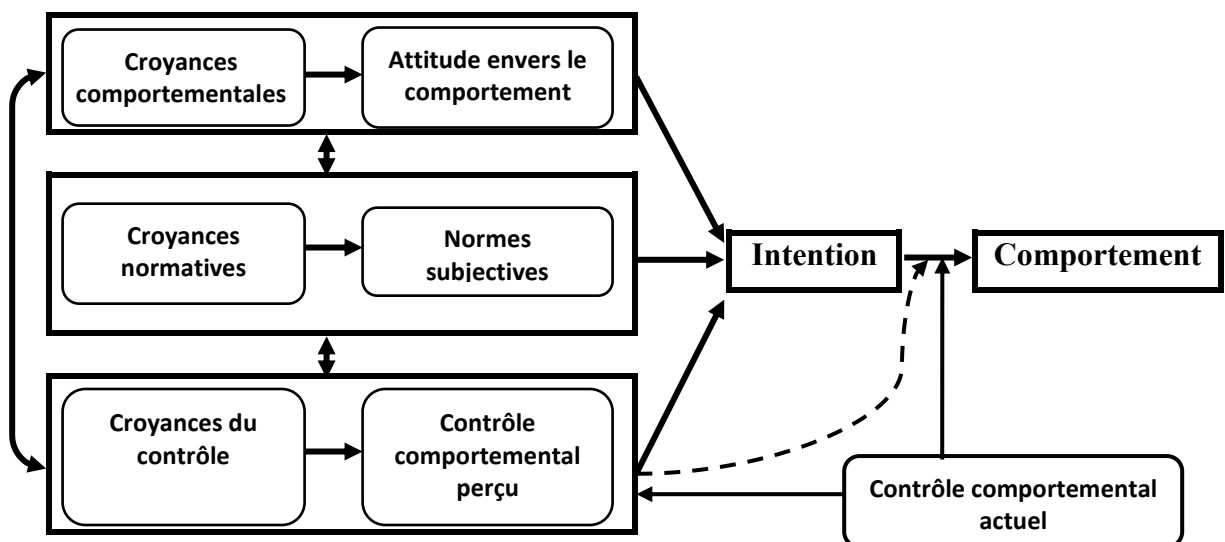


Source : Adapté de (176)

Figure 2 : Schéma du modèle transthéorique de Prochaska

La Théorie du Comportement Planifié (TCP) d'Azjen

Cette théorie d'Azjen (172, 177) dérive de la théorie du comportement raisonné qui ne prenait pas en compte la dimension du « contrôle comportemental perçu » (169). Selon cette dernière, les individus adoptent un comportement sur la base d'un choix raisonné (169). En 2006, dans une version révisée, la composante « contrôle comportemental actuel » a été ajoutée au modèle (177). La Figure 3 montre la représentation actuelle du modèle. Selon l'auteur de la théorie (177), le comportement humain est précédé par l'intention de ce dernier à mettre en œuvre/adopter le comportement en question. Cependant, cette intention est sous l'influence de trois déterminants principaux : L'*attitude envers le comportement* (dérive des croyances concernant les résultats probables du comportement et l'évaluation que l'individu fait de ces résultats), les *normes subjectives* (croyances normatives concernant les attentes d'autres personnes vis-à-vis du comportement du sujet et les motivations de ce dernier à suivre ces attentes) et le *contrôle comportemental perçu* (croyances concernant la présence de facteurs pouvant faciliter ou entraver la mise en œuvre du comportement). Ces trois déterminants de base interagissent entre eux et leur combinaison conduit à la formation de l'intention comportementale qui détermine alors l'exécution du comportement lui-même (Figure 3).



Source : Adapté de (177)

Figure 3 : La Théorie du Comportement Planifié d'Azjen

La Théorie Sociale Cognitive (TSC) de Bandura

Le modèle est centré sur trois composantes majeures, à savoir, l'individu, le comportement et l'environnement (178). Sa particularité réside dans le fait que les trois construits fonctionnent de façon dynamique dans un processus continu d'influence réciproque, c'est-à-dire que chaque facteur influence l'autre continuellement (178). Le terme de « déterminisme réciproque » est utilisé pour désigner cette particularité (179). Le modèle met en exergue la complexité des interactions continues survenant dans un comportement à tout moment, plutôt que des étapes particulières dudit comportement (169). En outre, il tient compte d'autres variables qui contribuent au changement de comportement. Il s'agit de l'efficacité personnelle, les résultats espérés ainsi que leur impact, l'auto-contrôle et les éléments de renforcement (173, 179). De ce fait, les connaissances et les habiletés à exécuter le comportement constituent des dimensions importantes pour ce modèle (169). La TSC accorde une importance particulière à l'auto-efficacité (« self-efficacy »). En effet, selon le concepteur de la théorie (Figure 4), la perception qu'un individu a de son efficacité personnelle à effectuer un comportement peut lui permettre d'exécuter directement un comportement de santé ou indirectement à travers les résultats qu'il espère, ses buts et les facteurs socioculturels (180). Ainsi, plus l'auto-efficacité est grande, plus le sujet affronte mieux par exemple les barrières et utilise de façon efficiente les éléments facilitateurs qui existent dans son environnement de vie (180).

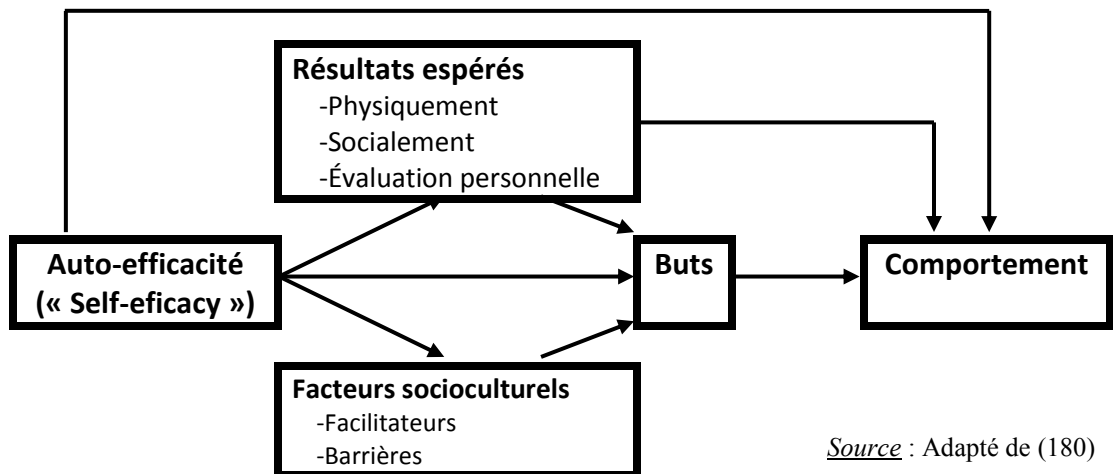


Figure 4 : La théorie sociale cognitive de Bandura pour la promotion de la santé

Le modèle Precede-Proceed de Green.

Le modèle de Green (voir Figure 5) est un modèle plus complexe et plus vaste adapté à la planification, la mise en œuvre, le suivi et l'évaluation de programmes de santé dont l'objectif final est l'amélioration de la qualité de vie des populations (174). Il adopte une approche holistique incluant des éléments de toutes les dimensions (individuelle, interpersonnelle, organisationnelle, communautaire, politique) considérées dans le modèle socio-écologique tel que décrit par McLeroy (181).

Le modèle de Green présente deux directions désignées par deux acronymes donnant le nom au modèle : « PRECEDE » et « PROCEED » (174). PRECEDE qui désigne « *Predisposing, Reinforcing, and Enabling Constructs in Educational/Ecological Diagnosis and Evaluation* » qui veut dire « Les facteurs prédisposants, facilitateurs et de renforcement identifiés par le diagnostic éducationnel et environnemental et de l'évaluation de ce diagnostic » (182), est une phase de diagnostic qui consiste en une collecte de données par une série de mesures et d'estimations permettant d'apprécier une situation de santé, lesquelles données permettront d'orienter les décisions à prendre (174). Quant à la phase PROCEED désignant « *Policy, Regulatory, and Organizational Constructs in Educational and Environmental Development* » (174), c'est-à-dire « Politiques, réglementations et organisations dans le développement éducationnel et environnemental » (182), elle est marquée par l'implantation stratégique de multiples actions sur la base des informations recueillies dans la phase Precede (174).

Le modèle de Green peut aisément être utilisé pour l'étude des comportements liés à la santé (183). En effet, d'autres théories précédemment présentées sont imbriquées dans ce modèle notamment celui du comportement planifié dont toutes les composantes à savoir le comportement et ses déterminants se retrouvent dans le modèle Precede-Proceed (183). Selon Green (174), trois facteurs principaux à savoir les facteurs prédisposants, facilitateurs et de renforcement, déterminent le comportement, celui-ci interagissant avec l'environnement et la génétique pour déterminer ensuite l'état de santé (Figure 5). Le comportement alimentaire en tant qu'élément central de la « dysnutrition » chez les écoliers

mérite plus d'attention par rapport à ces trois facteurs, mais les données sont pour l'instant rares.

Les facteurs prédisposants

Ils comprennent les attitudes, les perceptions, les connaissances, les croyances et les valeurs (174). Les préférences et les goûts en font également partie ; ils sont acquis progressivement sous l'influence de l'apprentissage et des facteurs environnementaux (33). Les préférences jouent un rôle déterminant dans les choix alimentaires des enfants (184, 185). Elles sont si fortes que même lorsque les enfants ont de bonnes connaissances nutritionnelles, ils feront quand même de mauvais choix alimentaires si ceux-ci correspondent à leurs goûts (184-186). Or, ces comportements sont en progression dans les PED (5). Cela a un impact sur leur santé immédiate et future (8); qui plus est, ces mauvaises habitudes pourraient être gardées jusqu'à l'âge adulte (187). La perception de l'image corporelle est également un facteur individuel prédisposant ou non aux troubles du comportement alimentaire fréquemment notés chez les adolescents et qui vont de régimes aberrants à la boulimie ou à l'anorexie pour éviter de prendre du poids ou en perdre (188, 189). Le problème commence à être rapporté chez les plus jeunes (190, 191).

Les facteurs facilitateurs

Ce sont principalement ceux de l'environnement physique et socio-économique. Ils comprennent la disponibilité et l'accessibilité des ressources, de même que les règles et les interdits (174). La disponibilité des ressources alimentaires a une influence sur la consommation chez les écoliers (136). On peut ainsi augmenter la consommation de fruits et légumes en les rendant disponibles dans les menus (192) ou en les rendant accessibles par leur gratuité (193). L'accessibilité aux aliments à l'école peut également être influencée par l'argent de poche dont disposent les écoliers et qu'ils dépensent librement (167).

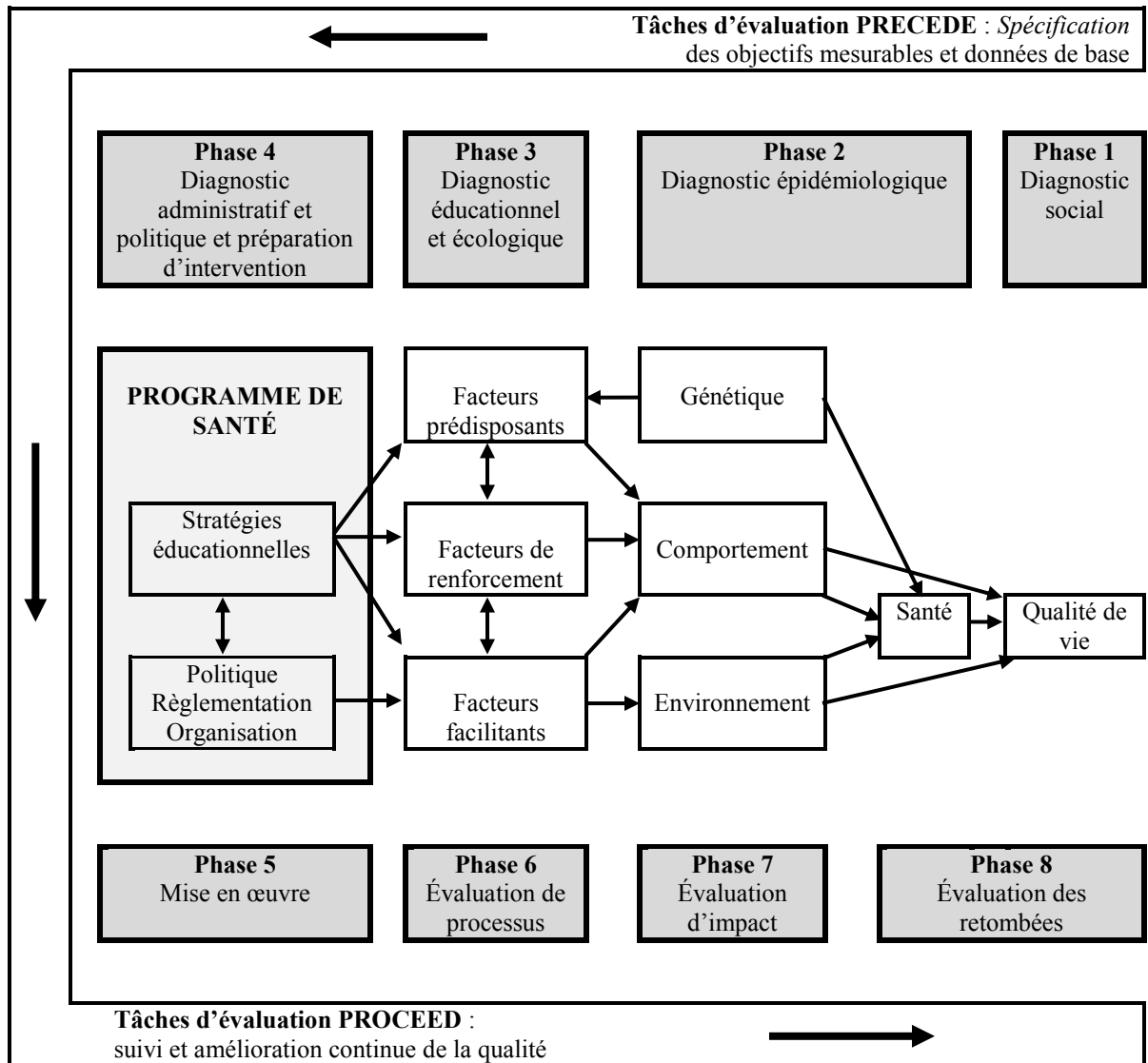
Les facteurs de renforcement

Ils comprennent l'influence d'autres personnes, notamment des pairs et des parents (174). L'influence des pairs (194, 195), des enseignants (196) ainsi que des parents (197) peut s'exercer sur les comportements des enfants. Celle des parents peut se faire sous forme de pression ou de restriction (33), mais ces solutions sont bien souvent inefficaces (186). Par contre, les parents ont une influence positive sur les saines habitudes alimentaires des enfants lorsqu'ils servent de modèles (33, 186).

L'ensemble des modèles présentés ci-dessus ont en commun trois déterminants principaux qui influencent le comportement : l'individu lui-même (attitudes, perceptions, croyances), son environnement social (la culture, les autres individus) et son environnement physique (les infrastructures, les services, les politiques etc..). C'est l'interaction entre ces trois composantes qui détermine le comportement de santé, l'état de santé garantie à son tour le bien-être sociétal. Cette séquence apparaît clairement dans le modèle de Green. Ce modèle est donc opportun pour conduire des interventions puisqu'il permet leur planification, leur mise en œuvre et leur évaluation dans une démarche visant le changement de comportement en vue d'améliorer les états de santé. Un point important c'est que le modèle prend en compte le diagnostic des politiques existantes. Bien que tous ces modèles explicatifs de comportement semblent être destinés aux adultes, leur adaptation grandissante aux comportements de santé des enfants et des adolescents ces dernières années mettent en exergue l'influence des déterminants de la santé sur toutes les couches de la population.

2.1.3.3.3. Les facteurs biologiques et génétiques

L'âge et le sexe sont des facteurs non modifiables qui peuvent influencer l'état nutritionnel et sont par conséquent à prendre en compte dans la recherche des causes de la « dysnutrition » (43). Généralement, l'obésité affecte davantage les femmes que les hommes (98). De plus la malnutrition fœtale (198), le faible poids (199) ou un poids très élevé (111) à la naissance, la malnutrition dans les premières années de la vie (200, 201), l'obésité actuelle (202) et l'état de santé des parents (111, 202) sont autant de facteurs qui peuvent influencer l'état de santé actuel ou futur de l'enfant. Ces situations sont très préoccupantes pour les PED où près de 30 millions d'enfants naissent chaque année avec un déficit de croissance intra-utérin en raison de la malnutrition maternelle (95). En effet, selon l'hypothèse de l'origine développementale des maladies chroniques, de tels enfants sont « programmés » pour souffrir de maladies cardiovasculaires, d'hypertension et de diabète à l'âge adulte (198, 203). L'ethnicité (119) et la génétique (82) sont aussi rapportées comme des facteurs liés à l'occurrence de l'obésité.



Source : Adapté de (174)

Figure 5 : Représentation schématique du modèle Precede-Proceed de Green

2.2. La malnutrition à l'âge scolaire dans les pays en développement

2.2.1. Données épidémiologiques

2.2.1.1. Généralités

Les enfants d'âge scolaire des PED, n'ont pas toujours bénéficié de la même attention que leurs jeunes pairs d'âge préscolaire. Constamment négligés dans les enquêtes démographiques et de santé, les données concernant leur état nutritionnel à l'échelle nationale sont rares (95, 204-206). Cependant les études existantes montrent qu'ils sont vulnérables à la malnutrition et on estime que 48,1 % des enfants de 5 à 14 ans dans les PED souffrent d'anémie comparativement à seulement 5,9 % de leur pairs des pays industrialisés (46). Quant à la carence en iode, ce sont près de 260 millions d'entre eux qui sont affectés (207).

Si les problèmes nutritionnels chez les enfants d'âge scolaire semblent être les mêmes dans les PED en général, leur distribution par contre semble être différente à certains égards. Selon une étude récente menée par Best et al. (208) estimant la prévalence moyenne des problèmes de malnutrition communs à ce groupe d'âge, la maigreur affecterait 36 % des écoliers africains et 34 % de ceux de l'Asie du Sud-est contre 6 % à 14 % pour leur camarades de l'Amérique latine, l'Est de la Méditerranée et le Pacifique Ouest. Par contre, la prévalence du surpoids/obésité est par exemple de 26 % en Amérique latine contre quatre fois moins (7 %) et deux fois moins (13 %), respectivement, en Afrique et en Asie du Sud-est (208). Il faut reconnaître que désormais l'épidémie d'obésité et ses complications se répandent rapidement parmi les enfants d'âge scolaire dans l'ensemble des PED (103). Les régions les plus affectées semblent être les pays du Moyen-Orient, de l'Europe Centrale et de l'Est (103) mais également d'Amérique latine et d'Afrique du Nord

(103). En Arabie Saoudite par exemple, des auteurs ont rapporté déjà en 1996 une prévalence d'obésité supérieure à celle du surpoids (209) alors que d'habitude c'est le surpoids qui présente les taux les plus élevés par rapport à l'obésité (210, 211). Des valeurs élevées sont également rapportées dans certains pays d'Asie comme la Chine où chez les enfants de 6 à 18 ans, l'obésité est passée de 7,3 % à 13,1% entre 1991 et 2004 (212), de même qu'à Taiwan où entre 1982 et 1997 ce taux est passé de 12,4% à 16,4% chez des garçons de 12 à 15 ans (213). Ces données sont préoccupantes lorsqu'on constate, comme en Iran, que chez des enfants de 7 à 12 ans, 81,9% des obèses et 75,4% des sujets en surpoids présentent au moins un facteur de risque de maladie cardiovasculaire (214). En Tunisie, au sein d'un échantillon représentatif de 1569 adolescents âgés de 13 à 19 ans, des auteurs ont rapporté 8,1% d'hypercholestérolémie (215) et 9,6% d'hypertension (216).

S'agissant des carences spécifiques, les estimations de Best et al. (208) ont également révélé que si l'écart de prévalence de l'anémie est assez étroit (24% à 32%) entre les cinq régions de l'OMS, la prévalence de la carence en vitamine A est assez variable, allant de 7 % (Est de la Méditerranée) à 32 % (Afrique). D'autres estimations antérieures faisaient état de près de 23,4 % d'enfants d'âge scolaire affectés par la CVA en Asie du Sud-est avec des taux qui atteignaient 34,2 % en Indonésie (217).

Ces données soulignent ainsi la problématique du Double Fardeau Nutritionnel (DFN) chez les enfants d'âge scolaire à l'échelle de la planète, mais aussi et surtout à l'intérieur de certaines régions. En effet, pendant que 26 % sont en surpoids ou obèses en Amérique latine, 16 % y accusent un retard de croissance (208). Des taux de 48 % et de 51 % de retard de croissance ont même été rapportés plus tôt au Pérou et au Guatemala, respectivement (95). La même tendance de ce DFN est observée dans le Pacifique Ouest où le surpoids/obésité prévaut à 17 % pendant que le retard de croissance, la carence en fer et la carence en iode affectent respectivement 28 %, 43 % et 49 % des enfants d'âge scolaire (208).

2.2.1.2. Situation dans les pays d'Afrique subsaharienne

Les enfants d'âge scolaire, estimés à 179,3 millions sur le continent africain (21), ont des problèmes de malnutrition qui restent dominés par les carences et les infections. Plus de 85 millions d'entre eux font partie des 541 millions d'enfants d'âge scolaire anémiés des six régions de l'OMS (46). La prévalence de l'anémie est un problème de santé publique et dépasse 40% chez les enfants de 7 à 11 ans au Ghana, au Mali, au Malawi, au Mozambique et en Tanzanie (218). Le problème est aggravé par les diverses infections comme les vers intestinaux (22). En Ouganda une étude épidémiologique de niveau nationale a révélé que chez près de 20 185 écoliers âgés entre 5 et 20 ans provenant de 271 écoles, les taux d'infection moyen à *l'Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* et aux ankylostomes étaient respectivement de 6,3 %, 5,0 % et 43,5 % (219). Les valeurs extrêmes pour ces parasites atteignaient respectivement 89,3 %, 67,9% et 90 % dans certaines écoles (219). L'une des sources majeures de ces contaminations est l'alimentation de rue qui manque souvent d'hygiène (147) et à laquelle les écoliers d'Afrique subsaharienne ont recours (165-167). La malaria a aussi un impact sur le statut en fer des enfants d'âge scolaire alors que 50,7% d'entre eux sont exposés à la transmission (21). On estime même que près de 45,1% d'entre eux sont à risque d'être affectés à la fois par les vers et la malaria (21).

En Afrique, les TDCI affectent près de 124 millions de personnes avec 295 autres millions à risque (95). Les enfants d'âge scolaire sont lourdement affectés (220) malgré la mise en place de divers programmes pour contrer la carence en iode (66). C'est ainsi qu'au Soudan, malgré l'introduction il y a plus de 25 ans de programmes de contrôle des désordres dus à la carence en iode, des études récentes évaluent entre 12 et 77 % la prévalence du goitre chez des écoliers âgés de 6 à 12 ans (66). Quant à la vitamine A, la carence reste un problème de santé publique dans de nombreux pays d'Afrique subsaharienne. Chez les enfants d'âge scolaire au Malawi, on rapporte une prévalence de 27% (221) pendant que des études menées en Éthiopie (222) et en Afrique du Sud (221) révèlent des valeurs dépassant 50% pour le même groupe d'âge.

Comme dans la plupart des zones en développement, le retard de croissance est également répandu chez les sujets d'âge scolaire d'Afrique subsaharienne, dépassant 50% pour sa forme modérée et 20% pour sa forme sévère dans des pays comme le Ghana et la Tanzanie (223). Quant à la maigreur, elle semble affecter davantage les écoliers d'Asie que leurs pairs d'Afrique au Sud du Sahara (223), quoique des données récentes provenant du Nigéria en Afrique de l'ouest font état de plus de 77 % d'enfants (2 015 écoliers de 9-12 ans en milieu urbain) ayant $in\ IMC \leq 18,5$ (224). Utilisant les mêmes critères, d'autres auteurs ont aussi rapporté récemment 66,2 % de cas d' $IMC \leq 18,5$ chez des écoliers Sud Africains âgés de 10-12 ans (225).

En ce qui concerne les problèmes liés à la surnutrition, le surpoids et l'obésité affectent respectivement 1,1% et 0,2% des enfants d'âge scolaire d'Afrique subsaharienne (37). Il faut cependant reconnaître qu'une telle estimation faite sur la base de données agrégées cache forcément de profondes disparités dont les taux élevés pour certains pays comme l'Afrique du Sud (226) et des valeurs aussi basses que 0,1% de surpoids et 0,1% d'obésité rapporté au Nigéria (224). En Afrique du sud, Armstrong et al. (226) ont observé que chez des enfants âgés de 6 à 13 ans, 14% des garçons et 17,9% des filles présentaient un surpoids dont 3,2% et 5,9% étaient respectivement obèses. En 10 ans (1994-2004), ce pays a connu une progression spectaculaire du surpoids (de 1,2 % à 13,0 %) et de l'obésité (de 0,3 % à 3,3 %) chez des enfants de 8 à 11 ans (227). Par ailleurs, on note une expansion rapide du surpoids/obésité chez les écoliers d'autres pays africains même ceux en proie à la pauvreté et la malnutrition comme le Soudan (228). En effet, une étude récente qui y a été menée révèle que sur 1 138 enfants âgés de 10 à 18 ans, 20,5 % étaient en surpoids ou obèses (10, 8 % de surpoids et 9 % d'obésité) (228).

La disponibilité de nombreuses données sur les deux formes de la malnutrition en Afrique du Sud permet d'y évaluer l'ampleur du DFM. Par exemple, l'étude de Jinabhai et al. (120) montre que pendant que jusqu'à 13,3 % et 3,7% d'enfants de 8 à 11 ans sont respectivement en surpoids et obèses, le retard de croissance atteint 40,2%. Le problème est certainement favorisé par les comportements alimentaires adoptés par les enfants de ce

pays en pleine transition nutritionnelle (229, 230), et il est à craindre que ces comportements se répandent sur tout le continent comme le rapportent des études chez des écoliers au Nigeria et en Ouganda (168, 185). En Tanzanie par exemple, des enfants de 12 ans du milieu urbain avaient cinq fois plus de cholestérol dans leur alimentation que leurs pairs du milieu rural (231).

Bien que ces pratiques alimentaires puissent négativement influencer la prévalence des marqueurs de risque cardiométabolique (106, 232, 233), peu de données renseignent sur ces derniers chez les écoliers d'Afrique Subsaharienne. Les quelques rares études existantes sont assez anciennes et décrivent plutôt des valeurs moyennes chez de jeunes enfants plutôt que la prévalence des marqueurs de risque. C'est le cas de la tension artérielle rapportée chez des écoliers du Ghana (234) ou encore le cholestérol-total, le HDL-C et les triglycérides chez des écoliers du Ghana, de la Côte d'Ivoire et du Nigéria (235, 236). Pourtant, à cause de l'augmentation de l'obésité et son association avec d'autres désordres comme l'hypertension, tel que rapporté chez des écoliers soudanais âgés de 6 à 12 ans (237) il y a de quoi s'en préoccuper. À ce sujet, Matsha et al. (238) rapportent chez 1 272 enfants de 10 à 16 ans que 1,9 % sont atteints du syndrome métabolique en utilisant les critères de l'IDF et jusqu'à 6,5 % en utilisant les critères du NCEP ATP III. Ces taux atteignaient respectivement 13,2 % et 30,8 % pour les enfants qui étaient obèses (238).

2.2.2. Impact de la malnutrition sur les enfants d'âge scolaire

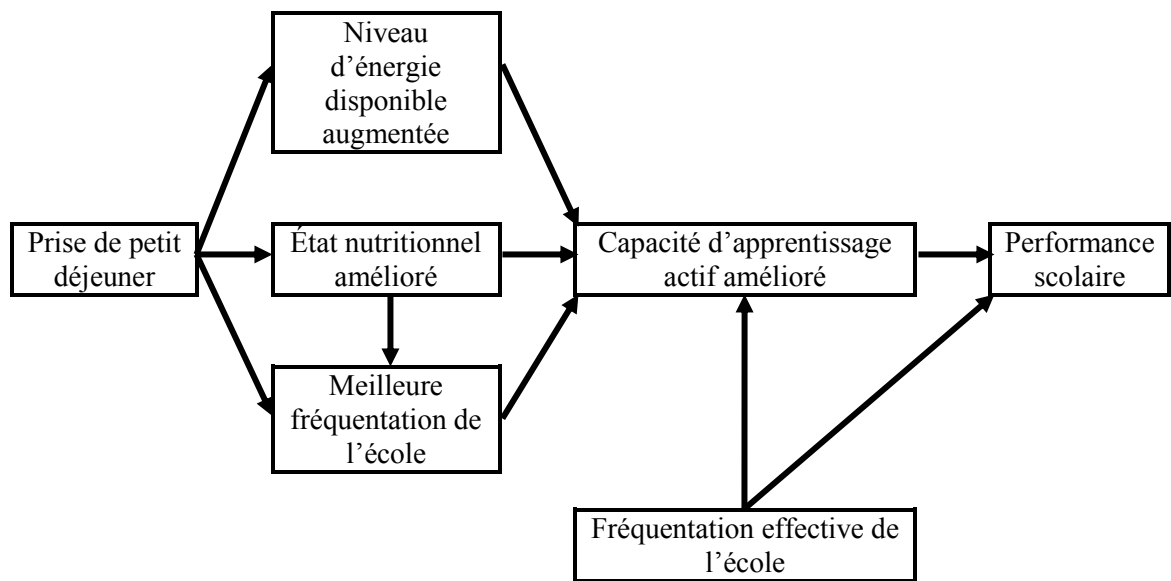
Les diverses formes de malnutrition qui affectent les enfants d'âge scolaire ont un impact sur leur état de santé (239) mais aussi sur leur capacité d'apprentissage et de réussite scolaire (240). De tels effets contribuent sans aucun doute à plomber le développement des états qui y font face (36).

En ce qui concerne l'alimentation, l'apport quantitatif joue un rôle principal. Afin que les enfants se rendent à l'école y restent, soient concentrés et être performants, il leur faut manger régulièrement et suffisamment (241). De ce fait, la faim peut avoir des

implications significatives dans les performances cognitives et comportementales des écoliers (240). Au Bangladesh, l'évaluation du programme d'alimentation scolaire a permis de noter une augmentation des inscriptions de près de 28,1% en deux ans dont 43,6% chez les filles. Les scores des tests de réussite ont augmenté de 15,7% dans les écoles qui possédaient le programme et les taux d'abandon y étaient seulement de 6,3% contre plus du double (14, 9%) pour celles qui n'en possédaient pas (25). En Corée, Kim et al. (241) ont également observé que les enfants qui avaient trois repas par jour avaient de meilleures performances scolaires. De ces repas quotidiens, le petit déjeuner semble être le plus important pour les écoliers (242) et son omission peut avoir des effets négatifs sur leurs performances, tel que présenté à la Figure 6 (243). L'omission de ce repas important aurait un effet sur la mémoire à court terme et serait liée à la diminution de la performance dans les tests d'aisance verbale et d'arithmétique (242). Bien que peu d'études aient évalué l'impact à long terme de l'absence de petit déjeuner sur les rendements scolaires (155), il est évident que sa prise contribue à la couverture des besoins nutritifs des écoliers. Au Pérou, il a été rapporté que le petit déjeuner servi à l'école permettait d'améliorer respectivement de 15%, 16%, et 60% la couverture des besoins en énergie, en protéines et en fer des enfants (244).

L'apport qualitatif de l'alimentation a aussi une influence sur les performances des enfants (245). Au Kenya, Neumann et al. (246) ont montré dans une étude randomisée contrôlée chez des écoliers de 6 à 14 ans que les enfants se trouvant dans le groupe supplémenté avec de la viande dans le repas de la mi-journée réalisaient les plus forts scores pour les tests d'intelligence et d'arithmétique. La supplémentation en fer a généralement montré de bons résultats dans l'amélioration du quotient intellectuel des écoliers surtout chez ceux qui sont carencés (247). Dans une revue publiée en 2003 (248), Black souligne l'effet de micronutriments comme l'iode, le fer, le zinc et la vitamine B₁₂ sur le fonctionnement cognitif. On peut donc comprendre l'effet positif de l'étude de supplémentation en viande menée au Kenya à cause de la richesse de cet aliment en vitamine B₁₂ et sa plus grande biodisponibilité en fer et zinc tel que mentionné par les auteurs (246). Bien que des études soient toujours nécessaires pour corroborer la relation, le

cholestérol alimentaire semble être associé à de faibles performances tandis que d'autres macronutriments comme le glucose, les acides gras polyinsaturés seraient associés à une augmentation des performances cognitives (240).



Source : Adapté de (243)

Figure 6 : Modèle théorique de la relation entre le petit déjeuner et la performance scolaire

Le statut nutritionnel des écoliers a également été rapporté comme facteur influençant leurs performances scolaires. Par exemple, des enfants sévèrement malnutris améliorent leur intelligence à travers un Quotient Intellectuel (QI) élevé lorsqu'ils sont adoptés par des familles plus aisées (249). En outre, une association a été rapportée entre la carence en fer à l'âge préscolaire et une faible performance dans des tests d'intelligence chez les enfants d'âge scolaire dans divers pays en développement (250). Chez 427 écoliers provenant de deux écoles d'une communauté pauvre au Sud de la Thaïlande, des auteurs ont trouvé que la fonction cognitive augmentait avec le taux d'hémoglobine chez les enfants qui affichaient une carence en fer (251). Dans cette relation qui était de type dose-réponse, les enfants avec une anémie due à la carence en fer avaient la fonction cognitive la

plus faible (test $QI=74,6$ points; score de langage = écart type de $- 0,3$ par rapport à la moyenne; score de mathématique = écart type de $- 0,5$ par rapport à la moyenne) (251). Il convient cependant de noter qu'il est difficile d'isoler de façon spécifique l'élément responsable et un aspect spécifique de l'intelligence qui est affecté à cause de nombreux facteurs de confusion (249, 250). Dans ce sens, Dissanayake et al. (252) ont trouvé par exemple chez 94 paires d'adolescents (un sujet carencé en fer et un autre non carencé, de la même école, la même classe, le même sexe) âgés de 13-15 ans qu'il n'y avait pas d'association entre le statut en fer et les performances scolaires ainsi que l'intelligence. Les auteurs ont plutôt trouvé de nombreuses autres variables reliées à la performance scolaire (enthousiasme de l'élève, ses ambitions, les possessions de la famille) et l'intelligence (le retard de croissance, le niveau d'éducation de la mère) (252). D'autres indicateurs de la malnutrition ont été associés aux performances. Au Brésil, des auteurs ont rapporté en 2008 une association inverse entre le faible poids de naissance et les performances cognitives (253), ce qui peut se comprendre dans la mesure où près de 70% du cerveau humain se développe pendant la vie fœtale (20).

Le surpoids/obésité n'est pas en reste pour influencer les performances des écoliers. Les enfants en surpoids ou obèses ont souvent une mauvaise « estime de soi », et sont l'objet de moqueries de la part de leurs camarades de classe (254). Selon l'OMS, les individus obèses ont tendance à avoir une scolarité plus courte à cause des stéréotypes objet de stigmatisation (86). À cause de la tendance à la finesse, les adolescent(e)s peuvent s'adonner à diverses restrictions alimentaires, or ces restrictions ont été associées à un temps de réaction beaucoup plus lent et à une mauvaise exécution de tâche cognitive chez les filles (240).

2.2.3. Les grandes stratégies et interventions alimentaires et nutritionnelles en milieu scolaire

Face aux problèmes de malnutrition à travers le monde, diverses agences des Nations Unies (NU) ont mis en place des stratégies qui devront être relayées ensuite par les régions et les états en fonction de leurs besoins et de leurs réalités (255). Une particularité commune à ces stratégies c'est leur convergence générale vers une approche de promotion de la santé. Parmi les stratégies mises en place, on citera les principales qui sont orientées vers les enfants d'âge scolaire:

2.2.3.1. L'initiative « Focusing Resources on Effective School Health » (FRESH)

Lancée en avril 2000, lors du Forum mondial sur l'éducation organisé à Dakar (Sénégal) sous l'égide de plusieurs organismes (UNESCO, UNICEF, OMS, BM, Éducation Internationale, Centre pour le Développement de l'Éducation, Partenariat pour le Développement de l'Enfance), elle a pour but de focaliser efficacement les ressources pour la santé scolaire (256). Elle comprend quatre composantes majeures qui sont : 1) Les politiques de santé scolaire, 2) Eau, assainissement et environnement, 3) L'éducation à la santé par l'approche par les compétences et 4) Les services de santé scolaire (256).

2.2.3.2. Le programme d' « aide alimentaire scolaire pour l'éducation »

Dénoté « Food For Education » (FFE) il a été lancé par le Programme Alimentaire Mondial (PAM) dans le but de lutter contre les problèmes d'alimentation et de nutrition chez les enfants d'âge scolaire (25). Sa caractéristique principale est de fournir des rations alimentaires à l'école avec pour objectifs : 1) d'augmenter l'inscription et la fréquentation de l'école primaire, 2) d'augmenter l'inscription des filles, 3) d'assurer la rétention et l'attention des enfants à l'école (25). Le PAM est surtout connu dans les PED à

cause de l'implantation des cantines scolaires dans de nombreuses écoles faisant ainsi face à la faim immédiate favorable à l'amélioration des performances scolaires (257).

2.2.3.3. L'initiative des « Écoles Amies des Enfants »

Elle relève de l'UNICEF et focalise ses efforts sur les enfants à l'école ou à la maison en s'activant à assurer leur scolarisation et veillant au respect de leurs droits et de leur bien-être au sein de la communauté (258).

2.2.3.4. L'initiative des « Potagers Scolaires »

C'est une composante du « Programme spécial pour la sécurité alimentaire (PSSA) » de la FAO lancé en 1994 (23). Elle répond aux objectifs d'améliorer la pertinence et la qualité de l'éducation des enfants des villes et des campagnes en lien avec l'agriculture et la nutrition en leur donnant une expérience concrète de la production vivrière et de la gestion des ressources naturelles (23). Un autre objectif collatéral est d'améliorer le statut nutritionnel des élèves en complétant les programmes d'alimentation scolaire par un apport diversifié de produits frais riches en nutriments (23).

2.2.3.5. Le programme des « Écoles Promotrices de la Santé » (EPS)

Reprenant en majorité les objectifs de la charte d'Ottawa pour la promotion de la santé (255), l'EPS est de façon générale une école qui renforce constamment son aptitude à être un cadre sain pour vivre, apprendre et travailler (259). Les axes essentiels des EPS (26) épousent et se retrouvent dans les quatre composantes clés de l'initiative FRESH (239).

2.2.4. L'initiative des « Écoles amies de la nutrition » : approche innovatrice pour la prévention du double fardeau nutritionnel

Lancée par l'OMS et ses partenaires à la suite de la réunion d'experts sur l'obésité chez l'enfant à Kobe (Japon) les 20-24 Juin 2005 (34), le cadre de cette initiative a été développé en février 2006 à Montreux en Suisse (260). Elle présente des similitudes avec l'initiative des EPS, avec toutefois un accent particulier qui est mis sur la nutrition (261). Elle devrait servir de cadre pour la mise en place de programmes d'intervention intégrés basés sur l'école et ciblant les problèmes de santé liés au DFM (34). À Montreux, les représentants des agences internationales et les experts, sur la base de l'expérience acquise des programmes déjà mis en place, ont développé le cadre de l'initiative autour de cinq composantes (260) :

1. Une politique écrite de nutrition et santé scolaire
2. La sensibilisation et la formation de la communauté scolaire
3. Le développement et la modification du curriculum
4. Un environnement scolaire de soutien
5. Des services de nutrition et de santé scolaire

L'initiative applique également les principes et concepts de l' « Initiative hôpitaux amis des bébés » à travers un système d'accréditation conduisant à l'utilisation du label « Écoles amies de la nutrition » (34, 262).

Bien que l'initiative ait déjà été implantée dans près de 21 pays à travers le monde depuis 2006 majoritairement en Europe (263), les résultats de son impact sont toujours attendus (260, 261). Déjà en 2002 aux États-Unis, des réflexions avaient commencé pour aboutir en 2005 à la mise en œuvre d'une initiative semblable dénommée « Nutrition Friendly Schools and Communities » (264). Elle fut développée autour de 15 étapes pouvant être regroupées à l'intérieur des 5 points sus-cités de l'OMS mais avec une emphase sur l'obésité et la promotion de l'activité physique (264). Suite aux études pilotes

menées dans ce cadre, certains acteurs, comme les enseignants ont rapporté que l'initiative avait contribué à l'adoption de saines habitudes alimentaires par les écoliers (264).

L'initiative s'avère être une approche intéressante pour de nombreux pays en développement dans la mesure où elle peut s'intégrer aisément dans les politiques publiques ayant trait aux politiques sanitaires générales telle que l'Initiative de Bamako, qui met également l'emphase sur la collaboration entre les professionnels de la santé et la communauté (265).

CHAPITRE III :
OBJECTIFS, HYPOTHÈSES, DEVIS DE
RECHERCHE ET MODÈLE THÉORIQUE

3.1. Objectifs de l'étude

3.1.1. Objectif Général

L'objectif général de cette étude était d'évaluer l'état nutritionnel d'enfants d'âge scolaire en milieu urbain au Burkina Faso et d'examiner certains facteurs individuels et de groupe pouvant être associés à l'émergence du double fardeau de la malnutrition (DFM) au sein de cette population.

Cet objectif était subdivisé en trois objectifs spécifiques suivants :

3.1.2. Objectifs spécifiques

3.1.2.1. Objectif spécifique 1

Évaluer l'état nutritionnel d'enfants d'âge scolaire en milieu urbain à partir de mesures anthropométriques et biologiques.

3.1.2.2. Objectif spécifique 2

Décrire les habitudes alimentaires, d'hygiène, d'activité physique ainsi que les déterminants du comportement alimentaire des écoliers (attitudes/perceptions, accessibilité/disponibilité des aliments et influence des proches) à travers un questionnaire et des observations (marchés scolaires, aliments vendus, pratiques etc...).

3.1.2.3. Objectif spécifique 3

Identifier les facteurs de risque associés à la « dysnutrition » (malnutritions par carence et facteurs de risque cardiométabolique liés à la nutrition) en milieu scolaire urbain.

3.2. Hypothèses de recherche

Les objectifs que nous nous sommes fixés ci-dessus, devaient permettre de vérifier nos deux hypothèses suivantes :

3.2.1. Hypothèse 1

Dans un pays en développement à faible revenu comme le Burkina Faso, la situation nutritionnelle des enfants d'âge scolaire en milieu urbain est encore caractérisée par la prédominance des états carenciels par rapport aux facteurs de risque cardiométabolique.

Cette hypothèse sous-tend que les écoliers présentant au moins un signe de malnutrition par carence (anémie, carence en vitamine A, goitre, maigreur, retard de croissance) sont plus nombreux que ceux présentant au moins un facteur de risque cardiométabolique (surpoids/obésité, dyslipidémie, dysglycémie, tension artérielle anormale).

3.2.2. Hypothèse 2

Les attitudes, perceptions et habitudes alimentaires des enfants, de même que leurs pratiques d'hygiène et d'activité physique, contribuent à la persistance des états de carence et à l'émergence des maladies chroniques liées à la nutrition (Double Fardeau de la Malnutrition).

Cette hypothèse sous-tend que les comportements des enfants (alimentation, activité physique, hygiène) ainsi que les déterminants du comportement alimentaire à savoir les facteurs prédisposants (attitudes et perceptions), les facteurs facilitateurs (disponibilité, et accessibilité des aliments, présence ou absence d'interdits) et les facteurs de renforcement (influence du père, de la mère, des amis, des camarades) contribuent à la persistance des carences (anémie, carence en vitamine A, goitre, maigreur, retard de croissance) et à l'émergence des facteurs de risque cardiométaboliques (surpoids/obésité, dyslipidémie, dysglycémie, tension artérielle anormale).

3.3. Devis de recherche

La présente étude transversale s'inscrivant dans le paradigme de la nutrition publique, nous a permis de décrire la situation nutritionnelle des écoliers de même que certains de leurs comportements et les déterminants de leurs pratiques alimentaires. Les analyses nous ont permis ensuite de rechercher les liens existant entre ces variables.

L'étude servira en outre d'« étude de base » afin d'évaluer plus tard la mise en œuvre à titre pilote de la nouvelle initiative de l'OMS dénommée « Initiative des écoles amies de la nutrition » (IEAN) (266) dans des écoles de Ouagadougou sous forme d'une intervention dont la finalité est d'informer les actions à mettre en œuvre. L'intervention en question s'appuie sur les cinq axes d'action de l'IEAN et est conduite dans des écoles d'intervention appariées à des écoles témoins (voir la section 5.2.2. Procédure d'échantillonnage). Ainsi, l'initiative pilotée par des comités mis en place est en cours dans six écoles de la capitale du Burkina Faso. Notre projet de recherche a aussi permis de conduire une étude satellite objet d'une thèse de doctorat sur les infestations parasitaires (voir page 81) tandis que d'autres données ont été utilisées pour élaborer un score prédictif de malnutrition écolière par une étudiante à la maîtrise de l'université de Montréal dans le cadre de son mémoire.

3.4. Modèle théorique

A partir de tout ce qui précède dans la problématique et la revue de littérature et en tenant compte de nos objectifs et hypothèses de recherche, le cadre théorique de notre étude (Figure 7) peut se présenter comme suit:

L'environnement de vie (voir section 4.2. Situation socioéconomique) affecte directement toutes les composantes du modèle à savoir les comportements et leurs déterminants ainsi que les deux formes de malnutrition. Le contexte socio-économique familial et l'environnement scolaire des enfants influencent trois déterminants majeurs du comportement alimentaire (élément central des malnutritions), à savoir : les facteurs prédisposants, les facteurs facilitateurs et les facteurs de renforcement. Ainsi, les attitudes des enfants et leurs perceptions vis-à-vis des aliments peuvent être influencées par l'expérience acquise vis-à-vis de ces aliments à la maison ou à l'école. L'environnement familial peut influencer ces attitudes à partir de l'éducation reçue de la part des parents (en tant que modèles ou autorité) tandis que l'environnement scolaire peut les influencer à partir des enseignements à l'école ou des camarades/amis en tant que pairs (autres enfants du même groupe d'âge ou de la même classe/école qui adoptent le comportement). La disponibilité et l'accessibilité des aliments à la maison ou à l'école (composantes de la sécurité alimentaire) affectent le comportement alimentaire des écoliers notamment à l'école lorsque ces aliments sont vendus sans restriction à faible coût (ou non) et que les enfants apportent de l'argent selon le niveau socio-économique de leur famille (par exemple si les parents possèdent un bon emploi). Tous ces facteurs contribuent dès lors à la fréquence de consommation des aliments qu'ils soient « santé » ou « superflus ». Par la suite, une fréquence élevée de consommation des aliments « superflus » couplée à des pratiques sédentaires telles que le transport passif ou beaucoup de temps passé à regarder la télé ou l'ordinateur favoriseraient l'apparition des marqueurs de risque cardiometabolique (surpoids/obésité, tension artérielle élevée, dysglycémie, dyslipidémie). Par ailleurs, une faible consommation des aliments « santé » riches en micro- et macronutriments couplée à

de mauvaises pratiques d'hygiène (telles que le lavage inadéquat des mains) favoriseraient l'apparition de carences nutritionnelles (anémie, carence en vitamine A et en iode, maigreur, retard de croissance). La présence simultanée de ces deux formes de désordres nutritionnels traduit la « dysnutrition » au sein de cette population. Le modèle théorique fait également apparaître l'influence des facteurs non modifiables tels que l'âge, le sexe, l'histoire personnelle et familiale dans l'occurrence de la « dysnutrition ».

Dans notre cadre théorique, les traits pleins font référence aux composantes et relations qui ont été traitées dans le cadre de la présente étude pour vérifier nos hypothèses. Quant aux flèches et composantes en pointillés, elles n'ont pas été explorées.

La Figure 7 ci-dessous résume le modèle théorique de notre étude.

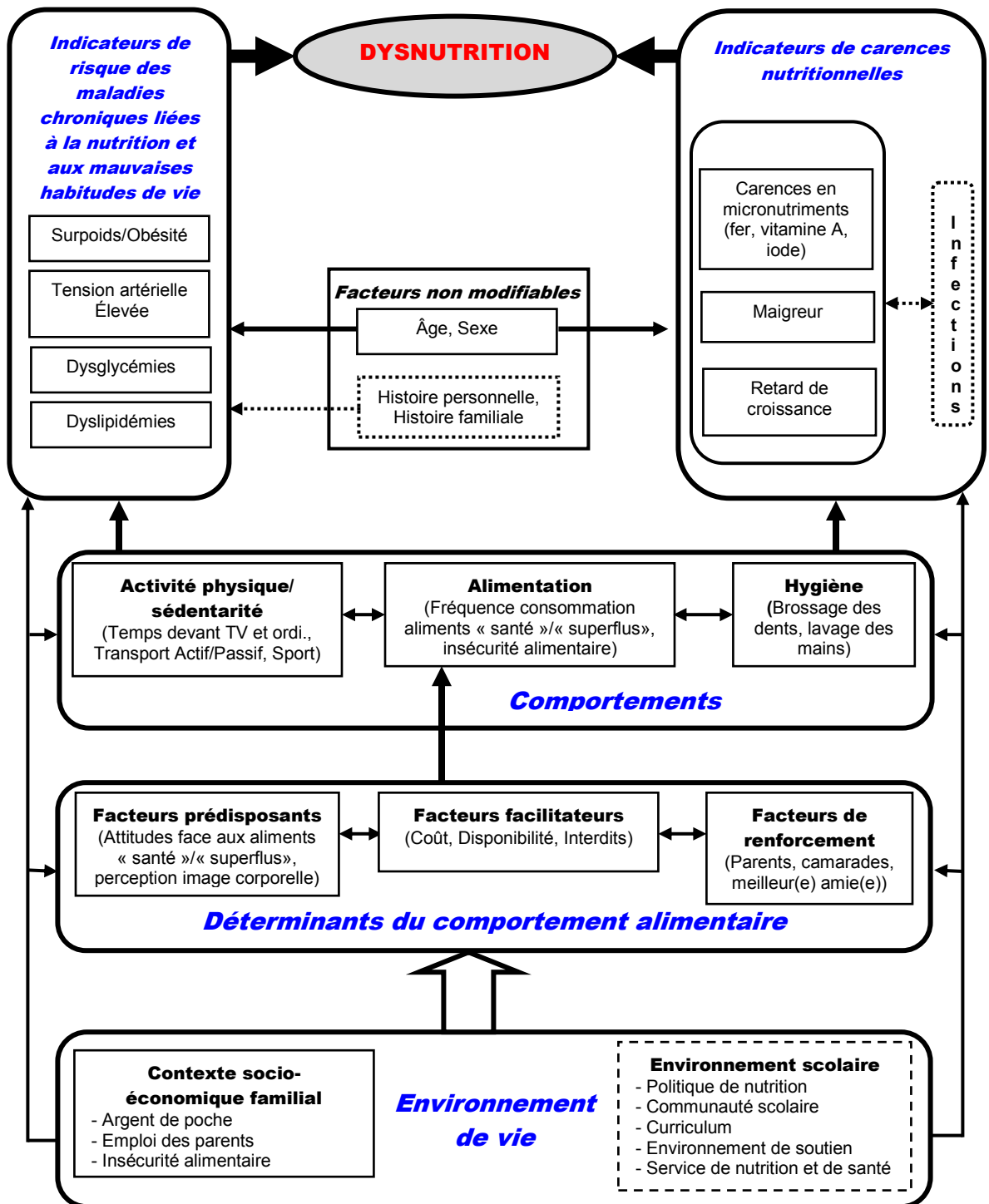


Figure 7 : Modèle théorique de l'étude

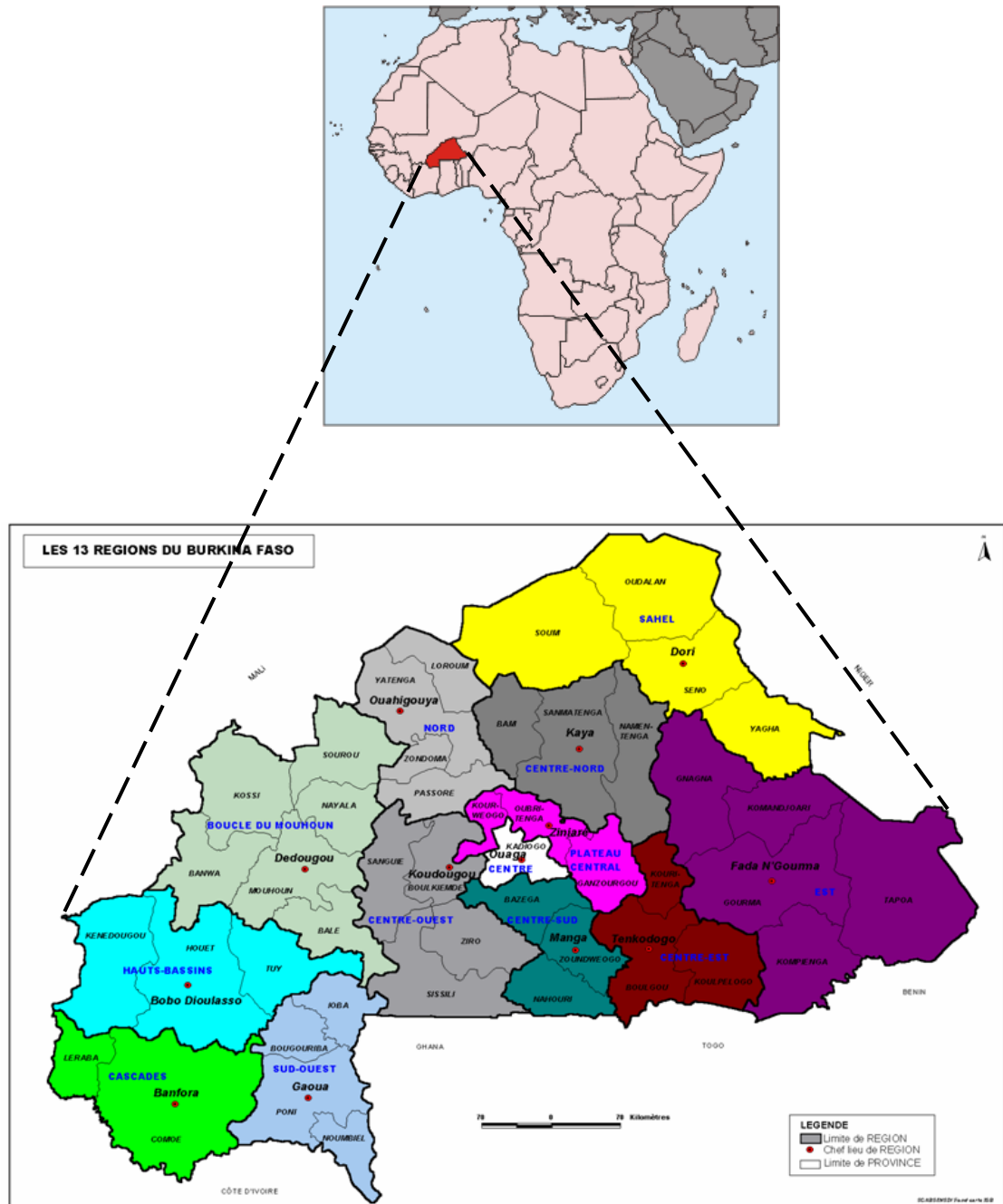
CHAPITRE IV :
CADRE DE L'ÉTUDE, LE BURKINA FASO

4.1. Situation géographique et sociodémographique

4.1.1. Localisation et divisions administratives

Le Burkina Faso ou Burkina, anciennement appelé Haute Volta (de 1947 jusqu'en août 1984) est un pays sahélien dont la superficie s'étend sur 273 187 km² (267, 268). C'est une ancienne colonie française qui obtint son indépendance en 1960. En langue française « Burkina Faso » signifie « Terre des hommes intègres » et les habitants du pays s'appellent les « *Burkinabè* » qui signifie « Homme intègre » invariablement au genre et au nombre (267).

Situé au cœur de l'Afrique de l'Ouest, ses coordonnées géographiques sont : 9° 20' et 15° 5' de latitude Nord, 2° 20' de longitude Est et 5° 30' de longitude Ouest (268). Le Burkina Faso est un pays enclavé partageant ses frontières avec six pays dont 4 situés au sud avec des débouchées sur la mer, à savoir le Bénin, la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Togo et deux autres pays enclavés que sont le Mali (au Nord-Ouest) et le Niger (à l'Est) (268). Le pays est constitué de 8228 villages regroupés dans 350 départements eux-mêmes constituant les 45 provinces du pays. Ces provinces sont regroupées en 13 régions tel que présenté à la Figure 8 (268). La plus grande ville du Burkina Faso est Ouagadougou qui en est également la capitale tandis que Bobo-Dioulasso situé à 365 km d'elle est la seconde ville.



Sources : <http://www.insd.bf/fr/>

<http://www.sobookonline.fr/wp-content/uploads/2011/08/burkina-fasso-ebook-livre.png>

Figure 8 : Localisation du Burkina Faso en Afrique et subdivision administrative

4.1.2. Démographie

Le Burkina Faso comme bien des PED connaît une forte croissance démographique. Selon le dernier recensement général de la population et de l'habitat, la population qui était de 7 964 705 habitants en 1985 est passée à 14 017 262 habitants en 2006 avec une densité moyenne de 51,4 habitants/km² (268). Avec un taux de croissance annuel de 2,4 %, la projection de la population burkinabè pour 2010 s'établissait à 15 730 977 habitants. Cette population constituée de 48,2 % d'hommes et de 51,8 % de femmes comprend également plus de 60 000 étrangers d'origines diverses qui vivent sur le sol Burkinabè (268). Bien que seulement 22,7 % de la population résidente soit urbaine (269), il n'en demeure pas moins que celle-ci ait connu une croissance rapide. Alors que la population rurale a seulement doublé entre 1975 et 2006 (5 275 593 *versus* 10 835 295 habitants), la population urbaine quant à elle a presque été multipliée par neuf (362 610 *versus* 3 181 967 habitants) (270).

La région du centre est la plus peuplée (1 727 390 hbts) tandis que la moins peuplée est celle des cascades à l'Ouest du pays (531808 hbts) (269). Cependant en termes de densité, si la région du centre demeure de loin la plus dense (602 hbts/km²), c'est celle du sahel qui renferme le plus faible nombre d'habitants au km² (26,8 hbts/km²).

De façon générale, la population du Burkina Faso est jeune (âge moyen = 21,8 ans) avec près de la moitié (46,6 %) ayant un âge compris entre 0-14 ans pendant que les individus âgés de plus de 65 ans représentent 3,4 % de la population (269).

4.1.3. Vie politique et sociale

L'histoire politique du Burkina Faso a été marquée par plusieurs coups d'états militaires jusqu'au lancement d'un processus démocratique en 1990, qui aboutira le 11 juin 1991 à l'adoption par référendum d'une nouvelle constitution définissant le BF comme un « État démocratique, unitaire et laïc » (271). Les principales institutions du pays sont : La Présidence du Faso, le Gouvernement, l'Assemblée Nationale, le Conseil Constitutionnel, le Conseil Supérieur de l'Information et le Médiateur du Faso (271). Le président élu pour

un quinquennat renouvelable une fois nommé le premier ministre qui est le chef du gouvernement (271). Quant à l'Assemblée Nationale elle est composée de 111 députés issus des nombreux partis politiques que compte le pays et sont élus au suffrage universel pour un mandat de 5 ans (271).

Au Burkina Faso il existe plus d'une soixantaine d'ethnies dispersées sur différentes aires géographiques parlant diverses langues scindées en 2 grands groupes : Les langues « *GOUR* » (*gourma, mooré, dagara, birifor, gourounsi, lobiri, bwamu, senoufo, dogon, etc...*) et les langues « *MANDÉ* » (*dioula, bissa, san, etc...*) (267). Bien que le français soit la langue officielle du Burkina Faso, le *mooré* largement parlé, le *dioula* (langue commerciale et populaire de l'Afrique de l'Ouest) et le *fulfuldé* sont les principales langues nationales (268). Le taux d'alphabétisation de la population âgée de plus de 10 ans (calculé à partir du français (97 % des alphabétisés), l'arabe, le *mooré*, le *goulmancéma*, le *dioula*, le *fulfuldé*) est de 26,2% (33,0% pour les hommes et 20,2 % pour les femmes). Ce taux est plus élevé en milieu urbain (57,0 %) qu'en milieu rural (15,7 %) (269).

En ce qui concerne la religion la dernière enquête démographique fait état 4,2 % de protestants, 15,3 % d'animistes, 19 % de catholiques et 60,5 % de musulmans (269). Une caractéristique importante de la vie sociale du peuple Burkinabè et qui joue un rôle important de régulation sociale est ce qui est communément qualifié de « parenté à plaisanterie ». Tirant son origine d'événements historiques ou d'anecdotes, elle est définie par le ministère de la culture comme :

« Un mode de comportement spécifique aux relations entre certains groupes. Il se traduit dans l'échange verbal, par un ton, des paroles, des attitudes, parfois une agressivité que les protagonistes ne pourraient se permettre envers d'autres personnes ne partageant pas ce lien particulier.... »

Ministère de la culture, Burkina Faso (267)

Quelques duo ethniques partageant cette relation sont : *Samo/Mossé, Gourounsi/Bissa, Samo/Bissa, Peul/Bobo, Lobi/Siamou* (267). Il est à souligner que la chefferie traditionnelle occupe également une place importante dans la société Burkinabè,

notamment dans les villages (272). C'est ainsi que 75 % d'individus interrogés disent avoir confiance aux chefs coutumiers dont 78 % en milieu rural et 63 % en milieu urbain (272).

4.2. Situation socioéconomique

4.2.1. Indice de Développement Humain (IDH) du Burkina Faso

L'Indice de Développement Humain (IDH) est un indice synthétique du PNUD compris entre 0 et 1 permettant de classer les pays de la planète selon leur niveau de développement. Ainsi selon leurs quartiles d'appartenance on distingue les pays à développement humain très élevé, élevé, moyen et faible (273). Le calcul de l'IDH tient compte de trois dimensions principales que sont la santé et la longévité (indice d'espérance de vie); l'instruction (indice de scolarisation) et le niveau de vie décent (indice du Revenu National Brut) (273).

Bien que le Burkina Faso ait connu une croissance de son IDH qui est passé de 0,302 en 2005 à 0,331 en 2011 il reste toujours dans la catégorie à IDH faible et représente l'un des pays les moins avancés au monde. Il fut ainsi classé 181^{ème} sur les 187 pays inclus dans le dernier classement récemment publié par le PNUD, juste après la Sierra Leone et devant le Libéria, le Tchad, le Mozambique, le Burundi, le Niger et la République Démocratique du Congo (273). Ce classement relativement meilleur à celui de 2007 qui classait le pays 176^{ème} sur 177 traduit un certain niveau de développement intrinsèque lié à un IDH qui n'a cessé en fait de croître depuis 1975 (274). Cependant encore en 2006, 65,8% de la population vivait dans l'extrême pauvreté (ceux dont le degré de privation atteint ou dépasse 50%) et 56,5 % vivait avec moins de 1,25 \$ US par jour (273).

4.2.2. Les ressources du Burkina Faso

La monnaie courante au Burkina est le FCFA (100 FCFA = environ 0,22 CAD) qu'il partage avec ses voisins de l'Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) c'est-à-dire le Bénin, la Côte d'Ivoire, la Guinée Bissau, le Mali, le Niger, le Sénégal et le Togo (275). Avec un taux de croissance de 5,8 %, le produit intérieur brut (PIB) du Burkina Faso est estimé à 5 095,4 milliards de franc cfa (11,32 milliards CAD) (268). Sa position enclavée fait du BF un pays avec peu de ressources. Le climat de type tropical (sahélien au Nord et Soudanien ailleurs) est caractérisé par une saison pluvieuse s'étalant sur 4 à 5 mois (mai à octobre) et une saison sèche de 7 mois (novembre à avril) (276). Malgré une faible pluviométrie, l'économie du pays dépend majoritairement de l'agriculture qui n'est cependant pas encore mécanisée. Près de 80 % de la population active est constituée d'agriculteurs, d'éleveurs ou de pêcheurs (269). L'agriculture comprend celle de rente et celle dédiée à la consommation. Les principales cultures vivrières céréalieres (4,4 millions de tonnes en 2008/2009) sont le sorgho, le maïs, le mil, le riz et le fonio auxquelles il faut ajouter d'autres cultures telles que le niébé, le voandzou, l'igname et la patate (268). La principale culture de rente reste le coton (les graines sont également exploitées dans l'industrie huilière) dont les surfaces cultivées ont plus que triplé entre 1995/1996 (145 418 hectares) et 2008/2009 (535 325 hectares pour 720 675 tonnes) (268).

Le pays compte aussi sur l'aide extérieure à travers la coopération bilatérale et les agences internationales d'aide au développement. Ainsi l'aide publique au développement est passée de 447 millions \$US en 1995 à 1 028 millions \$US en 2008 (268). D'autres secteurs pourvoyeurs de ressources au pays sont : les ressources minières, le tourisme et la culture.

À ce sujet le Burkina Faso accueille chaque année plusieurs festivals de portée internationale tels que le Salon International de l'Artisanat de Ouagadougou (SIAO), le Festival Panafricain du Cinéma et de la télévision de Ouagadougou (FESPACO), le Salon International du Tourisme et de l'Hôtellerie de Ouagadougou (SITHO), la Semaine

Nationale de la Culture (SNC), la Foire Internationale du Livre de Ouagadougou (FILO), les Nuits Atypiques de Koudougou (NAK) qui permettent à l'artisanat et aux artisans de s'exporter hors du Burkina Faso et de générer des ressources (267). L'artisanat par exemple occupe une place de choix dans l'économie car il est un grand pourvoyeur d'emploi notamment dans le domaine de la technique du bronze, de la sculpture sur bois, du tapis et la broderie, de la maroquinerie, la vannerie, la poterie et le tissage (267).

Le pays tire également des ressources de ses fils à l'extérieur dont la majorité se trouve en côte d'ivoire (pays limitrophe), qui contribuent significativement au développement du pays à travers divers apports matériels, non-matériels et financiers.

4.3. Situation sanitaire et nutritionnelle

Les problèmes de santé demeurent préoccupants au Burkina Faso bien que plus de 8 % du budget national y soient consacrés (277). Avec un taux de morbidité de 8,4 % (en 2007) et un taux de mortalité brut de 11,8 % (en 2006) (277), l'espérance de vie à la naissance des burkinabè est 55,4 ans (273).

Le paludisme (malaria) est le problème de santé qui ébranle le plus le système de santé du BF. Dans les districts sanitaires et les centres hospitaliers, il constituait en 2008 le premier motif de consultation (44,5% et 14,8% respectivement) et d'hospitalisation (72,1 % et 23,3 respectivement) (277). Les causes de décès suivent la même tendance avec en première position le paludisme (48,3%) suivi des diarrhées (10,1%) et des méningites (7,6%) (277).

Comme cela est commun aux PED les enfants et les mères du Burkina sont les plus affectés par les problèmes de santé. En 2006 le taux brut de natalité était de 46,0% (277). Les taux de mortalité néonatale et infantile atteignaient respectivement 31 (EDS-2003) et 91,7 (RGPH-2006) sujets pour 1000 (277). Quant au taux de mortalité maternelle, en 2006 le ministère de la santé faisait état de 307,3 cas pour 100 000 naissances vivantes (277)

alors que le dernier rapport du PNUD fait cas d'un taux de 560 (273). Cette situation prévaut dans un contexte où le taux d'accouchement assisté est de 62,7 % (277).

Ces chiffres préoccupants peuvent tirer leur explication dans la faible accessibilité aux soins. Près de 35 % de la population se trouve à plus d'une heure de la formation sanitaire la plus proche (278). De plus, on compte un infirmier d'état et un infirmier breveté pour respectivement 5 721 et 6 789 habitants pendant que 21 135 et 31 144 habitants se partagent une sage femme d'état et un médecin, respectivement (277). Cependant pour un mal comme le VIH/SIDA, divers programmes ont été mis en œuvre dès 1987 pour aboutir à la création d'un Conseil National de Lutte contre le SIDA et les Infections Sexuellement Transmissibles (CNLS-IST), directement rattaché à la présidence de la république (279, 280). Cet engagement de l'état pourrait certainement expliquer la baisse de prévalence observée entre 1997 (7,17 %) et 2008 (1,6 %) (280).

En ce qui a trait à la situation nutritionnelle dans ce pays, elle est surtout caractérisée par les états carenciels (281). L'insécurité alimentaire est un problème fréquent auquel le pays est confronté (282-284). La production vivrière est insuffisante pour couvrir les besoins des populations comme cette année 2011 où le pays est menacé par un déficit céréalier de 31 649 tonnes pour la campagne 2011/2012 poussant le gouvernement à prendre des mesures exceptionnelles (285). Pour ce qui est des carences particulièrement l'anémie, elle affecte 91,5 % des enfants d'âge préscolaire et 53,7% de leurs mères (206). Elle affecte également 48,1% des adolescents de 15 à 19 ans (206), l'UNICEF faisant même cas de 52% récemment pour les filles (48). L'anémie est la seconde cause d'hospitalisation des moins de cinq ans au Burkina Faso après le paludisme (277). Chez des enfants en condition défavorables âgés de 1 à 6 ans Sanou et al. (286) ont trouvé avant la mise en œuvre d'une intervention que l'anémie et la carence en fer prévalaient respectivement à 64 % et 61 %.

La carence en vitamine A demeure aussi un problème dans la mesure où lors de la dernière Enquête Démographique et de Santé (EDS) en 2003, seul 33% des enfants de

moins de cinq ans avaient reçu un complément en vitamine A. ce taux a atteint 65,6 % en 2007 (278). Pour un autre micronutriment, il est également ressorti de l'EDS 2003 que seul 48% des ménages utilisent du sel adéquatement iodé (206).

En ce qui concerne la malnutrition générale, 19,3 % des enfants de moins de cinq ans au Burkina sont émaciés, 31,7 % ont un déficit pondéral et 35,9 % accusent un retard de croissance (278). Ces taux qui ont relativement diminué par rapport à ceux de l'EDS-2003 (19%, 38% et 39% respectivement) (206) restent cependant élevés car se rapprochant des taux rapportés depuis les années 1974 et 1975 (287). En fait, entre 1993 et 2003 le BF a connu une aggravation du mauvais état nutritionnel des enfants avec le déficit pondéral qui a eu un accroissement de 27% (passant de 30 à 38%) le retard de croissance de 34% (passant de 29 à 39%), et la maigreur de 46% (passant de 13% à 19%) (204-206).

Parallèlement à ces états de carences qui persistent et s'aggravent, paradoxalement le surpoids/obésité commence à affecter les femmes (83). On observe ainsi que 9,3% des mères ont un surpoids ($IMC \geq 25$) avec un taux atteignant 33,1% à Ouagadougou (206). D'autres données rapportent même qu'au Burkina Faso, près de 12% des femmes et plus de 15% des hommes ont un surpoids (288). L'étude rapportée en 2008 par Ouédraogo et al. (289) a trouvé dans la population adulte urbaine de Ouagadougou 14,7 % d'obésité dont seulement 5,5 % chez les hommes contre 21,9 % chez les femmes. Concernant d'autres désordres chroniques, en 1998 une étude rapportait à Ouagadougou une prévalence de 23% d'hypertension dans une population d'adultes (290). En 2007 ce taux a presque doublé dans une autre étude conduite dans la même ville atteignant 40,2% dont seulement 18,5% des cas étaient connus (291).

Malgré la rareté des données concernant les enfants d'âge scolaire et le peu de description méthodologique, on rapporta en 1998 chez des sujets âgés en moyenne de 13,8 ans 2% d'excès pondéral et 0,3% d'obésité à Ouagadougou (292). D'autre part, les études

de Zeba et al. (293) à Kaya et Bogandé chez des enfants âgés en moyenne de 8,5 ans, montrent des prévalences de la carence en vitamine A variant entre 23,6% et 47,2%. Ces carences ont des conséquences graves sur l'état de santé des écoliers tels que ceux du Sud du Burkina présentant divers problèmes oculaires dont 4% souffrant de cécité nocturne (294). En 2007, une étude commanditée par le Ministère de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation (MEBA) a été conduite par Helen Keller International (HKI) dans 13 régions du Burkina Faso chez des enfants de 5 à 18 ans sur leur état nutritionnel et de santé (137). Des résultats de cette étude, il ressort que 12% des enfants accusaient un retard de croissance et 8 % étaient maigres. Concernant les différentes carences en micronutriments, 40,5% étaient anémiés tandis que 43,7% étaient carencés en vitamine A et 1,5% avaient un goitre (137). L'hygiène et les infestations posaient également problème avec 3,6 % d'enfants infestés d'ankylostomes et 15,9% présentant une carie dentaire. Une grande majorité des enfants disaient ne pas savoir l'importance de l'utilisation du savon pour se laver les mains ni connaître les causes et les moyens de prévention de la diarrhée. Cela peut expliquer le fait que plus de 40% n'utilisaient pas de latrines, que seulement 16,4% d'entre eux se lavaient les mains après être allés à la selle et que seulement 7,9% utilisaient toujours le savon pour se laver les mains (137).

En résumé, le Burkina Faso a connu un développement économique et humain favorable ces dernières années dont les signes les plus visibles se retrouvent dans les grands centres urbains dont le principal est Ouagadougou la capitale où on note déjà l'émergence des maladies chroniques. Le Burkina Faso, ne disposera pas de ressources suffisantes pour faire face à une montée des maladies chroniques car le pays est encore sous le poids des maladies par carence et autres maladies infectieuses qui dans certains cas ont tendance à s'aggraver (204-206). Des mesures préventives visant le groupe stratégique des enfants d'âge scolaire doivent donc être entreprises afin de sensibiliser les populations vers l'adoption de comportements et habitudes sains conduisant vers un meilleur état de santé et de qualité de vie.

CHAPITRE V :
MÉTHODOLOGIE

5.1. Zone et population d'étude

L'étude s'est déroulée à Ouagadougou la capitale du Burkina Faso, chef lieu de la province du Kadiogo elle-même appartenant à la région centre (Figure 8). Ouagadougou est la ville qui connaît le plus fort taux d'urbanisation au Burkina Faso. Sa population qui était d'à peine 60 000 habitants en 1975 est passée à 1 476 000 en 2006 soit une augmentation de 25 fois (270). Cette population représente presque la moitié (46,38 %) de la population urbaine totale du Burkina Faso (270). Notre étude, a concerné les enfants d'âge scolaire fréquentant des écoles primaires de la capitale. Selon le recensement de 2006, plus de 22 % de la population de Ouagadougou est composée d'enfants de 5 à 14 ans. Les statistiques du Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation (MEBA) estimaient que pendant l'année scolaire 2006/2007, sur les 1 561 258 écoliers (699 842 filles et 861 416 garçons) que comptait le pays, la province du Kadiogo en comptait près de 218 604 (109 275 filles et 109 329 garçons) âgés en moyenne de 7 à 12 ans et repartis du Cours Préparatoire 1 (CP1) au Cours Moyen 2 (CM2) (295). Les élèves du Kadiogo fréquentent 717 écoles primaires publiques et privées abritant 3 833 classes (295).

Au plan national, le taux brut de scolarisation (rapport de tous les écoliers / tous les enfants âgés de 7-12 ans) au Burkina Faso était de 57,8% en 2006 pendant que le taux net (rapport de tous les écoliers de 7-12 ans / tous les enfants âgés de 7-12 ans) était estimé à 44,3 % (296). Ces taux étaient largement élevés dans la province du Kadiogo car ils atteignaient respectivement 107,3 % (110,4% garçons, 104,4% filles) et 78,3 % (80,6% garçons, 76,2% filles) (296). Pendant l'année scolaire 2009/2010 le ratio élèves maître était de 54,2 pour l'ensemble du territoire national (268).

5.2. Échantillonnage

5.2.1. Taille de l'échantillon

5.2.1.1. Échantillon global

La taille de l'échantillon a été calculée avec un statisticien du Département de mathématiques et de statistique de l'Université de Montréal. Le calcul s'est basé sur une prévalence estimée de 40 % de l'anémie chez les enfants d'âge scolaire de la province du Kadiogo (137). Cette taille d'échantillon a également tenu compte de l'intervention en cours dans le cadre de la nouvelle initiative de l'OMS dénommée « Écoles Amies de la Nutrition » dans un groupe de six écoles. Ainsi, afin de pouvoir détecter une réduction de 10 % de la prévalence de l'anémie à la fin de l'intervention avec une puissance statistique de 80 % et 5 % d'erreur il fallait choisir 350 sujets dans le groupe d'intervention. Cet échantillon d'intervention devait être apparié avec un échantillon témoin afin d'apprécier l'effet de l'intervention, d'où un nombre total de 700 sujets (350 x 2). En tenant compte de 10 % de cas de « non réponse », la taille finale de l'échantillon que nous avons prévue était de 770 sujets ($700 + (700 \times 10 / 100)$). Avec une telle taille d'échantillon, nous espérions à travers nos analyses statistiques détecter des effets de petite taille entre les variables selon Cohen (297).

5.2.1.2. Sous échantillon

Pour des raisons techniques, matérielles et logistiques nous avons prévu un sous échantillon préétabli de 200 sujets qui devaient être tiré au hasard à partir de l'échantillon global (770 sujets) pour certaines analyses. Il s'agit de la mesure du rétinol sérique, des lipides sanguins et de la glycémie. Ce sous échantillon devait comprendre autant de filles

que de garçons et nous permettre avec les analyses statistiques de détecter des effets de taille moyenne (297).

5.2.2. Procédure d'échantillonnage

5.2.2.1. Choix des écoles et des participants

L'étude a concerné des écoles primaires publiques et privées dont certaines étaient confessionnelles et d'autres situées en zone périphérique. Nous avons retenu à la base, les écoles ayant plus de 300 élèves de sorte à pouvoir inclure des écoles possédant tous les cycles du primaire c'est dire les Cours Préparatoires (CP), les Cours Élémentaires (CE) et les Cours Moyens (CM). Ce choix a également été guidé par notre souci de ne pas être confronté à un manque de sujets dans les écoles vu la grande hétérogénéité observée dans les effectifs des écoles de Ouagadougou. À partir des données du MEBA que nous avons en notre possession, sur les 552 écoles près de 237 (42,9%) pouvaient répondre à ces critères, dont 81 étaient des écoles privées et 156 des écoles publiques soit un taux de répartition d'environ 35% et 65% respectivement. Étant donné que nos unités d'analyses étaient les élèves, nous avons reparti les 770 sujets nécessaires dans les deux catégories d'établissement en fonction des pourcentages ci-dessus mentionnés, soit : $35/100 \times 770 = 270$ écoliers dans le privé et $65/100 \times 770 = 501$ écoliers dans le public.

Les écoliers des classes de CM1 ont été impliqués dans l'étude ce parce qu'un questionnaire devait être auto-administré. Il était donc nécessaire que les écoliers soient à mesure de le comprendre et le remplir convenablement. À ce sujet, selon les données du MEBA au CM1 au Burkina Faso, presque 60% des enfants peuvent lire couramment (295). Une classe toute entière de CM1 a été choisie par école. Ainsi, en considérant un effectif moyen de 70 élèves par classe dans le Kadiogo (295), nous avons évalué le nombre

d'écoles à $270/70 = 4$ écoles privées et $501/70 = 8$ écoles publiques. Cela a conduit à estimer le nombre d'écoles devant être impliquées dans l'étude à 12.

À cause de l'intervention qui devait être mise en œuvre, le choix des écoles s'est fait de façon raisonnée. Les six écoles qui devaient accueillir l'intervention à la suite de notre étude de base ont été choisies par le MEBA sur la base des propres priorités du ministère et des critères techniques spécifiques que nous avons fournis. Ce sont :

- Inclure 4 écoles publiques et 2 écoles privées
- Inclure une école périphérique
- L'école doit accueillir au moins 300 écoliers
- Le pourcentage de filles doit être d'au moins 40%
- Les écoles doivent abriter tous les cycles du primaire (CP, CE et CM)
- Le corps enseignant doit être manifestement engagé pour accueillir une intervention

Ces écoles d'interventions devaient être ensuite appariées par nous-mêmes avec des écoles témoins afin d'atteindre la taille d'échantillon calculée au départ : soit un minimum de 770 écoliers pour 12 écoles (4 privées et 8 publiques). La Figure 10 schématise la procédure d'échantillonnage.

5.2.2.1.1. Choix des écoles d'intervention

Sur la base des conditions minimum transmises pour le choix des écoles d'intervention, le MEBA a identifié 9 écoles primaires (Annexe 2). À cause des effectifs souvent élevés et dans l'objectif de respecter la taille minimum de 350 écoliers (groupe d'intervention) dont nous avons besoin ce sont six écoles (voir Tableau VI) correspondant le mieux à nos critères qui ont été retenues sur la base des statistiques du MEBA.

5.2.2.1.2. Choix des écoles témoins

Les six écoles témoins de l'intervention future qui devaient compléter le nombre total d'écoles à douze devaient être appariées de la manière la plus proche possible (voir le tableau en Annexe 7 pour la comparaison des variables anthropométriques et biologiques mesurées). Chaque circonscription qui abritait une école d'intervention comprenait entre 10 et 15 écoles en moyenne. Cela revenait à un total de 60 à 90 écoles à visiter. Dans l'impossibilité pratique de le faire, plusieurs écoles ont été éliminées à partir des statistiques du MEBA sur la base des critères de départ ayant permis le choix des écoles d'intervention. Ce travail d'épluchage des statistiques a été conduit avec l'aide de deux techniciens de la Direction Provinciale de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation (DPEBA) du Kadiogo. À la suite de ce travail, nous avons identifié les trois écoles qui ressemblaient le plus à l'école d'intervention de chaque circonscription. Cela a abouti à un total de 18 écoles qui ont été toutes visitées en administrant un questionnaire de comparaison (voir Annexe 6) aux responsables pour leur appariement. Au sortir de cet exercice, six écoles témoins présentant le plus de similitudes avec les écoles d'intervention ont été retenues. Mis à part le critère concernant l'engagement du corps enseignant, les critères proposés au ministère pour les écoles d'intervention ont été tous retenus pour le choix définitif des écoles d'intervention : Il s'est agi du type (privé/public), de la localisation (urbain/périurbain), l'effectif de l'école, le pourcentage des filles, l'existence de tous les cycles. Nous avons en outre tenu compte de l'appartenance à la même circonscription, de l'existence d'une APE, du nombre d'enseignants. La liste de toutes les écoles visitées et quelques unes de leurs caractéristiques sont présentées dans le Tableau VI.

5.2.2.2. Critères d'inclusion et d'exclusion des participants

Une fois dans les écoles, les seuls critères d'inclusion et d'exclusion des participants ont été les suivants :

5.2.2.2.1. Critères d'inclusion

- Être en classe de CM1 au moment de l'étude
- Fréquenter l'école depuis le début de l'année scolaire en cours

5.2.2.2.2. Critères d'exclusion

- Les enfants dont on n'aura pas l'autorisation des parents

5.3. Définition et caractéristiques des variables

La présente étude a impliqué plusieurs variables regroupées en quatre grands types en tenant compte du cadre conceptuel : Des variables dépendantes, intermédiaires, indépendantes et de contrôle.

5.3.1. Variables dépendantes

Ces variables sont celles qui nous ont permis d'apprécier l'état nutritionnel des participants et d'estimer la prévalence de la malnutrition et des facteurs de risque cardiométabolique au sein de l'échantillon.

5.3.1.1. Facteurs de risque de cardiométabolique

5.3.1.1.1. Surpoids/obésité

Encore récemment, il n'existait pas de référence internationale établie pour l'estimation du surpoids/obésité chez les enfants d'âge scolaire. Cependant, deux références étaient largement utilisées. Il s'agit de celle établie par le *National Center for Health*

Statistics/Centers for Disease Control and Prevention (NCHS/CDC) (298) recommandée par l'OMS et celle de l'*International Obesity Task Force (IOTF) (299)*. Depuis peu, l'OMS a publié de nouvelles références pour ce groupe d'âge (5-19 ans) avec des données de l'IMC pour l'âge et le sexe (43). Ce sont ces dernières qui ont été utilisées dans le cadre de la présente étude. Pour ce faire et spécifiquement à l'âge et le sexe, le surpoids a été considéré pour un z-score de l'IMC $> +1,0$ tandis que l'obésité a été effectif pour un z-score de l'IMC $> +2,0$. L'IMC a été calculé pour chaque participant en divisant son poids en kilogrammes (kg) par le carré de sa taille en mètres (m²). Les z-scores de l'IMC (z-IMC) ont été générés à partir d'une macro de SPSS développée par l'OMS pour l'analyse des données anthropométriques des enfants de 5 à 19 ans (207).

5.3.1.1.2. Tension artérielle élevée

L'hypertension artérielle est un facteur de risque de maladies chroniques chez les adultes ainsi que chez les enfants (300). Les tensions diastolique et systolique ont été mesurées chez tous les participants à l'aide d'un sphygmomanomètre anéroïde avec un brassard pédiatrique (Spengler, France). Deux mesures espacées d'une période de repos de 5 min ont été réalisées et les valeurs moyennes ont été retenues (301). Les valeurs seuils de la *National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP)* pour les enfants et les adolescents ont été considérées pour classifier les participants (89). Sur cette base, les enfants dont les percentiles de la tension artérielle (en fonction du sexe, de l'âge et la taille) étaient supérieurs au 90^{ème} percentile d'une population de référence ont été considérés comme ayant une tension artérielle anormale (89).

5.3.1.1.3. Dysglycémies

Les deux dysglycémies considérées dans cette étude ont été l'hyperglycémie à jeun et le diabète. Le diagnostic s'est fait suivant les seuils de l'IDF pour les enfants et les adolescents et ceux de l'OMS (88, 302). Ainsi une glycémie à jeun $> 5,6$ mmol/l (100

mg/dl) a été retenue pour l'hyperglycémie (302) et une glycémie à jeun $\geq 7,0$ mmol/l l'a été pour le diabète (88).

5.3.1.1.4. Dyslipidémies

Les anomalies des lipides sanguins constituent dès l'âge scolaire des risques de maladies cardiovasculaires (105). Les triglycérides totaux, le cholestérol total, le HDL-cholestérol, et le LDL-cholestérol ont tous été dosés. Cependant, il n'existe pas de seuils universellement établis pour la classification chez les enfants. Les seuils proposés par la *National Cholesterol Education Program* (NCEP) pour les enfants et les adolescents (303) et adoptés par l'*American Academy of Pediatrics* (304) ont donc été utilisés dans cette étude. Les valeurs considérées pour classer les cas d'anomalies sont les taux suivants (303, 304): Cholestérol total ≥ 170 mg/dl, LDL-cholestérol ≥ 110 mg/dl, HDL-cholesterol < 35 mg/dl

Quant aux triglycérides totaux (≥ 150 mg/dl) ce sont des seuils de l'IDF pour les enfants et adolescents qui ont été considérés (302).

5.3.1.2. Indicateurs des états carenciels

5.3.1.2.1. Anémie

Le statut en fer (anémie) des participants a été apprécié à partir du taux l'hémoglobine sanguine mesuré au moyen de l'appareil HemoCue[®] (HemoCue, Angelholm, Suède). Cette méthode est recommandée par l'OMS (46), à cause de sa simplicité (305) et sa corrélation avec la méthode cyanméthémoglobine (46) rapportée dans diverses populations comprenant des populations africaines (306). Les enfants ont été

considérés comme anémiés s'ils présentaient des taux d'hémoglobine $<$ à 11,5 g/dl pour ceux de 7 à 11 ans et $<$ à 12 g/dl pour ceux de 12 et plus (46).

5.3.1.2.2. Carence en vitamine A

La carence en vitamine A (CVA) affaiblit les défenses immunitaires de l'organisme et est la cause principale de la cécité pouvant être prévenue chez les enfants (35). Le statut des enfants en ce qui concerne ce micronutriment a été défini à partir de la mesure du rétinol sérique. Les enfants qui présentaient des concentrations de rétinol sérique inférieures à 0,70 $\mu\text{mol/l}$ ont été considérés comme carencés en vitamine A (62).

5.3.1.2.3. Carence en iode

La carence en iode est un problème de santé publique dans de nombreux pays et affecte gravement les enfants d'âge scolaire (64). Nous avons estimé cette anomalie chez les sujets à travers la méthode de palpation de la glande thyroïde qui est largement utilisée chez les enfants de 6 à 12 ans pour détecter le goitre (64). Les participants ont été classifiés comme suit (64): Niveau 0 : Pas de goitre visible ou palpable; Niveau 1 : Goitre palpable mais non visible lorsque le cou est en position normale; Niveau 2 : Gonflement clairement visible à la gorge lorsque le cou est en position normale.

5.3.1.2.4. Maigreur

L'état de maigreur des enfants a été caractérisé à partir des nouvelles références de l'OMS (43). Les sujets qui avaient un z-score de l'IMC inférieur à -2,0 spécifiquement à l'âge et au sexe ont été considérés comme maigres (43, 207).

5.3.1.2.5. *Retard de croissance*

Comme précédemment, les nouvelles courbes de croissance de l’OMS pour les enfants de 5 à 19 ans ont été utilisées (43). Les enfants qui présentaient des z-scores de la taille pour l’âge < - 2,0 spécifiquement au sexe ont été considérés comme accusant un retard de croissance (43, 207).

5.3.1.2.6. *Indice de Cormic :*

La longueur des jambes est la composante la plus sensible de la taille en rapport avec l’environnement du sujet tôt dans la vie, incluant la taille de la famille, le rang de naissance, le poids à la naissance (307). Des études montrent une association entre la longueur des jambes pendant l’enfance et le risque de cancer plus tard dans la vie (201). Or l’alimentation de la mère pendant la grossesse (308), de même que le tabagisme pendant la grossesse (307) ont un effet négatif sur ce segment de la taille. L’indice de Cormic (IC) traduisant la proportion du tronc par rapport à la longueur totale du corps permet de caractériser la croissance des différents segments de la taille. Sa connaissance permet d’avoir une idée sur les conditions de croissance tôt dans la vie. Il apparaît ainsi dans le modèle théorique (Figure 7) de la présente étude dans l’«histoire personnelle». Il a été calculé selon la formule (309) : $IC = (Taille\ assise / taille\ debout) \times 100$. À cause de l’inexistence de seuils internationaux les données sont interprétées par comparaison avec d’autres études.

5.3.1.2.7. *Infections parasitaires : Étude satellite*

Une fois sur le terrain pour la collecte des données, nous avons développé avec des moyens complémentaires une étude satellite en vue d’apprécier l’état des infestations parasitaires sur le sous-échantillon de l’étude. Pour ce faire un étudiant en pharmacie de l’université de Ouagadougou s’est consacré à cet aspect devant lui servir de sujet de

recherche pour sa thèse¹ de doctorat en pharmacie. Cette thèse pour l'instant publiée en format papier à l'université de Ouagadougou a examiné les helminthes parasites et protozoaires, dans les selles des 208 participants du sous échantillon.

Tableau V : Seuils de référence utilisés pour les indicateurs des états de carence et des facteurs de risque cardiometabolique

Indicateurs	Seuils	Références
Carences		
Anémie	Taux Hémoglobine < 11,5 g/dl (7-11 ans) Taux Hémoglobine < 12 g/dl (> 12 ans)	OMS, Réf.(46)
Carence vit A	Rétinol sérique < 0,7 µmol/l	OMS, Réf. (62)
Carence iode	Niveau 0: Pas de goitre visible ou palpable Niveau 1: Goitre palpable mais non visible Niveau 2: Goitre visible	OMS, Réf.(64)
Maigreur	z-score IMC < -2,0	OMS, Réf.(43)
Retard Croissance	z-score Taille/Âge < -2,0	OMS, Réf. (43)
Facteurs de risque cardiometaboliques		
Surpoids	z-score IMC > +1,0	OMS, Réf.(43)
Obésité	z-score IMC > +2,0	
Tension artérielle anormale	> 90 ^{ème} percentile	NHBPEP, Réf.(89)
Dysglycémies	Hyperglycémie (Glycémie à jeun > 5,6 mmol/l)	OMS, Réf. (88) IDF, Réf.(302)
	Diabète (Glycémie à jeun > 7,0mmol/l)	
Dyslipidémies	Cholestérol total ≥ 170 mg/dl	NCEP, Réf.(303)
	LDL-Cholestérol ≥ 110 mg/dl	
	HDL-Cholestérol < 35 mg/dl	
	Triglycérides totaux > 150 mg/dl	IDF, Réf.(302)

¹Tiendrébéogo H.P. (2011). Étude des relations entre les parasitoses intestinales et l'état nutritionnel des écoliers dans la ville de Ouagadougou. Thèse de Doctorat. Université de Ouagadougou. Ouagadougou-Burkina Faso. 144 p.

5.3.2. Variables intermédiaires

Dans notre cadre conceptuel (Figure 7), ces variables sont celles qui concernaient les comportements c'est-à-dire l'alimentation, l'hygiène et l'activité physique. Elles ont été souvent considérées comme variables dépendantes ou indépendante selon l'analyse. Toutes ces variables ont été cernées à partir d'un questionnaire (voir Annexe 10). Nous avons construit celui-ci en nous inspirant du questionnaire « *Global School-based Student Health Survey* » (GSHS) élaboré par le CDC et l'OMS pour l'enquête mondiale réalisée en milieu scolaire sur la santé des enfants de 13 à 15 ans (310). Avec quelques modifications et compléments de fond et de forme nous avons intégré certaines informations recherchées et l'avons rendu accessible à notre population d'étude (enfants de 9 à 15 ans en moyenne). De plus, nous nous sommes inspirés d'autres questionnaires développés et utilisés ailleurs (177, 311). L'élaboration du questionnaire est décrite en détail à la page 94 (section 5.4.1.7. Élaboration et structure du questionnaire de l'étude).

5.3.2.1. Alimentation

L'alimentation joue un rôle fondamental dans le maintien d'un bon état de santé et nutritionnel, la fréquentation des écoles et le développement cognitif des écoliers (146, 148, 155, 312). Aussi elle joue un rôle central dans la problématique de l'obésité ainsi que des carences nutritionnelles. Ainsi le questionnaire a été utilisé pour recueillir des données sur les pratiques alimentaires des écoliers. Il s'agissait de la fréquence de consommation hebdomadaire d'aliments spécifiquement identifiés et subdivisés en deux groupes que nous avons appelé « *aliments santé* » et « *aliments non santé* » (superflus). Ces deux groupes étaient constitués de :

« Aliments santé » :

- Fruits
- Légumes
- Viande
- Foie
- Poisson
- Légumineuses

« Aliments non-santé » (superflus) :

- Biscuits
- Gâteaux
- Bonbons/Chewing-gum
- Glaces
- Boissons gazeuses (soda)

Le choix des aliments a été guidé par leurs conséquences potentielles sur la qualité de l'alimentation, leurs répercussions différentes sur la « dysnutrition » (313), leur popularité chez les écoliers en général et en particulier ceux du Burkina. Notre connaissance du milieu ainsi que l'opinion de personnes ressources ont été également considérées.

Aliments Santé

En ce qui concerne les aliments « santé » que nous avons retenus, les fruits et légumes ont été gardés d'emblée car ils étaient ceux considérés dans le questionnaire de l'OMS et parce qu'il existe à ce jour une abondante documentation sur leurs bienfaits. Quant aux produits carnés, ils sont riches en fer de haute biodisponibilité, en vitamines et en protéines et ont montré des effets positifs chez des écoliers africains (246). De plus le foie est très riche en vitamine A. Le poisson a été introduit aussi à cause de sa valeur nutritive mais aussi à cause du fait qu'il pourrait être l'alternative la plus simple en termes de consommation de produits animaux dans le contexte. À défaut de ces produits animaux riches en protéines et micronutriments, nous avons aussi ajouté une option pour les aliments d'origine végétale qui bien que moins riches en protéines complètes apportent de façon substantielle des micronutriments. Nous avons donc retenu les légumineuses compte tenu de leur importance dans l'alimentation au Burkina Faso.

Aliments superflus.

Les aliments superflus ont été choisis à partir de la revue de la littérature. Contrairement aux aliments santé, ils ont été choisis à cause de leur pauvreté documentée en ce qui concerne l'apport en nutriments essentiels. Considérés comme des aliments à calories vides, nous les avons sélectionnés selon leur disponibilité et leur popularité chez les enfants à l'école. Bien que les gâteaux puissent inclure les beignets faits à base de farines de céréales, ils sont frits dans de l'huile dont la qualité reste d'ailleurs souvent à désirer. Les biscuits, bonbons et gommes à mâcher quant à eux sont devenus populaires ces dernières années à cause de produits étrangers ayant envahi le marché ouest-africain provenant souvent d'Asie. Ils sont souvent vendus à prix bas.

5.3.2.2. Hygiène

Le manque d'hygiène expose les enfants d'âge scolaire à des infections et infestations parasitaires (147, 165). Nous avons cerné cette question à partir des pratiques hebdomadaires du lavage des mains avant les repas et après l'utilisation des toilettes à la maison et à l'école. Nous avons également investigué l'utilisation du savon dans le lavage des mains et le brossage des dents.

5.3.2.3. Activité physique/sédentarité

La sédentarité a un impact négatif dans l'occurrence de l'obésité et ses comorbidités si bien que l'OMS recommande la pratique de l'activité physique modérée au moins 30 min par jour (8). Pour ce faire, les pratiques d'activité physique et de loisirs sédentaires ont été évaluées à partir du questionnaire. Elles ont été mesurées en termes de fréquences, d'occasion et de durée. Il s'agit du temps passé à regarder la télévision ou à utiliser l'ordinateur, de l'utilisation du transport actif ou passif ainsi que de la pratique du sport.

5.3.3. Variables indépendantes

5.3.3.1. Déterminants du comportement

Sur la base de la partie PRECEDE du modèle de Green (174), nous avons cerné les éléments qui déterminent le comportement alimentaire des écoliers de cette étude par rapport aux aliments d'intérêt identifiés comme « *santé* » et « *non santé* ». Ces déterminants étaient les facteurs prédisposant, facilitateurs et de renforcement (174).

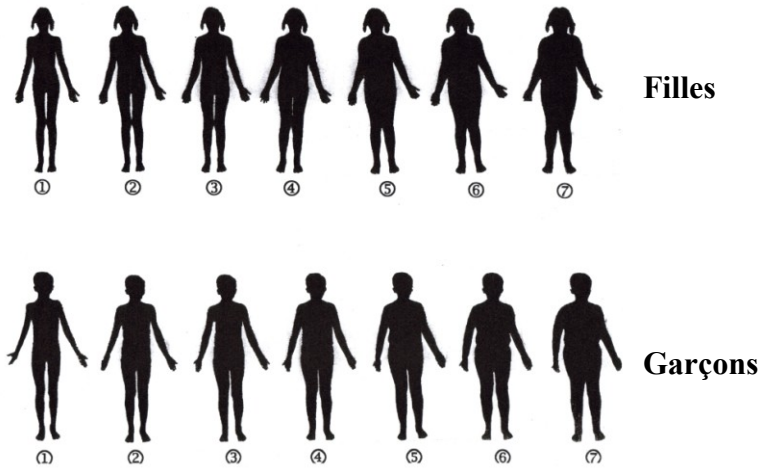
5.3.3.1.1. Facteurs prédisposants

Il s'est agi de renseigner par des questions les attitudes des écoliers, notamment leurs préférences par rapport aux aliments, la perception de l'effet de ces aliments sur la santé et l'organisme, la perception de l'image corporelle.

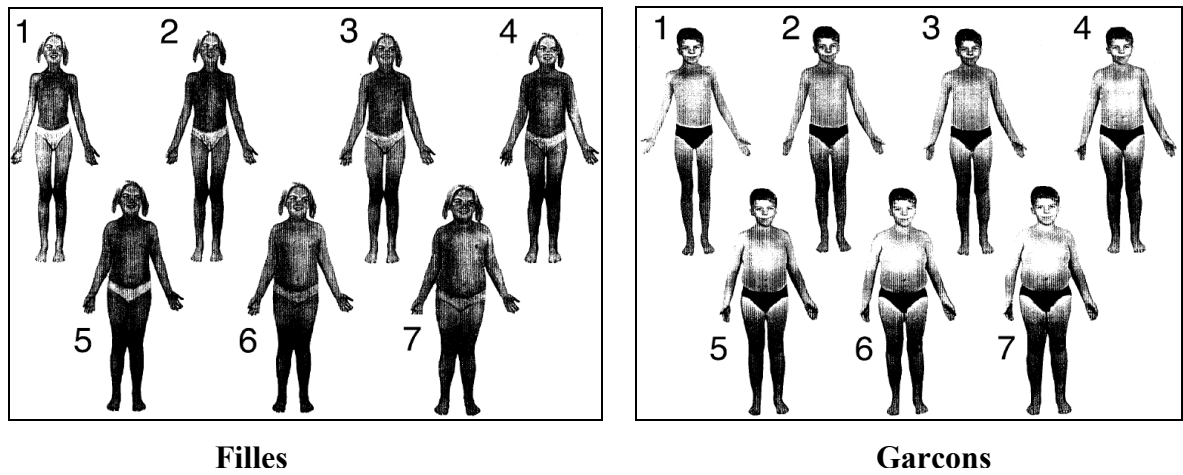
Pour ce qui est de la perception (satisfaction/insatisfaction) de l'image corporelle en particulier, elle a été déterminée à l'aide du « Child Body Image Scale » (CBIS) développée par Truby et Paxton (314). C'est une échelle qui comprend 7 photos numérotées de 1 à 7 correspondant aux 7 percentiles de l'IMC en fonction de l'âge et du sexe du NCHS de 1979 (3^e, 10^e, 25^e, 50^e, 75^e, 90^e, et 97^e) pour un enfant de 10 ans et validé chez des enfants de 10 à 12 ans (314). Pour savoir si les écoliers étaient (in)satisfaits de l'image de leur corps, ils ont d'abord identifié la figure qui leur ressemblait le plus puis celle à laquelle ils aimeraient ressembler le plus. Cependant, afin de limiter la confusion dans l'esprit des participants de l'étude les images de Truby et Paxton (Figure 9 B) (314) ont été modifiées tel qu'il Apparaît dans la Figure 9 A.

Figure 9 : Images utilisées pour déterminer la perception de l'image corporelle chez les écoliers

A : Images modifiées et utilisées dans la présente étude



B : Images telles qu'extraites de l'étude de Truby et Paxton (314)



5.3.3.1.2. Facteurs facilitateurs

Sous cet aspect nous avons cerné à partir du questionnaire la facilité avec laquelle les écoliers avaient accès aux aliments. Cela a pris en compte leur disponibilité, leur coût ainsi que la présence ou non d'interdits.

5.3.3.1.3. Facteurs de renforcement

En ce qui concerne ces facteurs, les questions portaient sur la perception que les participants de l'étude avaient de l'attitude des personnes de leur environnement social face aux aliments d'intérêts. Ainsi les écoliers devaient répondre à des questions pour savoir si selon eux les aliments à l'étude étaient aimés par leur père, leur mère, leurs camarades de classe et leur meilleur(e) ami(e).

5.3.3.2. Environnement de vie

5.3.3.2.1. Environnement scolaire

L'environnement scolaire à travers ses infrastructures, sa politique éducationnelle, peut influencer les déterminants du comportement des écoliers et aussi leur état de santé. Les éléments de cet aspect ont été renseignés à partir du questionnaire auto-administré de l'OMS élaboré dans le cadre de l'Initiative « Écoles amies de la Nutrition ». Ce questionnaire est un outil d'auto-évaluation rempli par les comités mis en place dans les écoles d'intervention choisies par le ministère (voir section 5.2.2.1. Choix des écoles et des participants) lors de six rencontres. Avec l'aide d'une stagiaire² nous avons assisté les comités dans cette tâche.

² Ghita Naji : Rapport de stage sur la mise en place de l'Initiative des Écoles Amies de la Nutrition au Burkina Faso. Décembre 2008. Poledfn/Université de Montréal. 117 pages.

5.3.3.2.2. *Contexte socio-économique familial*

Il a été décrit à partir d'un certain nombre de variables caractéristiques à savoir, la sécurité/insécurité alimentaire, l'argent de poche et l'emploi des parents.

- **Insécurité alimentaire**

La sécurité alimentaire est définie comme l'accès physique et économique par tous et à tout moment à de la nourriture suffisante, sans danger, et nutritive couvrant les besoins et préférences alimentaires pour une vie active et saine (315) en opposition à l'insécurité alimentaire. Les PED sont les plus affectés par ce problème (153). Au Burkina Faso, le problème de l'insécurité alimentaire demeure préoccupant et affecte aussi bien le milieu rural (282) que le milieu urbain (283). À cause de ses effets sur les la malnutrition, nous avons recueilli des données concernant la faim à la maison et à l'école de même que la prise d'un petit déjeuner afin d'apprécier la disponibilité et l'accessibilité physique de la nourriture en quantité suffisante. Il s'agissait essentiellement de la fréquence avec laquelle ces situations étaient vécues par les écoliers sur une base mensuelle.

- **Argent de poche**

Avec de l'argent de poche, les écoliers peuvent s'alimenter dans la rue et les sommes apportées peuvent permettre dans une certaine mesure de se faire une idée du niveau socio-économique familial dans lequel ils se trouvent (167). Des données ont donc été collectées sur la disponibilité et la quantité d'argent de poche apportée à l'école.

- **Emploi des parents**

Avec des choix préalablement établis, l'emploi des parents tel que rapporté par les écoliers a été également renseigné dans cette étude afin d'apprécier le cadre socio-économique dans lequel vivent ces derniers.

5.3.4. Variables de contrôle

L'âge et le sexe des enfants pour l'essentiel ont été des variables de contrôle dans cette étude. Ces variables ont permis l'utilisation adéquate des courbes et valeurs de référence pour l'analyse de toutes nos données (85). L'âge et le sexe ont été confirmés à partir du dossier scolaire de chaque enfant (extrait de naissance) à l'école.

5.4. Opérationnalisation de la recherche sur le terrain

5.4.1. La phase préparatoire

La phase préparatoire de cette étude a concerné toutes les démarches entreprises avant la collecte effective des données sur le terrain. Il s'est agi de l'établissement des premiers contacts, l'obtention de toutes les autorisations et approbations exigées en la matière, l'acquisition du matériel, les pré-tests nécessaires, la rencontre de tous les acteurs de l'étude. C'est également pendant cette période que toutes les écoles ont été identifiées pour le choix définitif ainsi que la formation de l'équipe de terrain. Cette phase préparatoire qui avait déjà commencé à Montréal a continué à Ouagadougou entre début octobre 2008 et début février 2009.

5.4.1.1. Obtention des autorisations des autorités locales

Afin de répondre aux exigences administratives, techniques et éthiques, des autorisations préalables ont été obtenues. Nous avons besoin d'une autorisation émanant du Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation (MEBA) afin d'avoir accès aux écoles à inclure dans l'étude. Cette démarche a été amorcée par une étudiante effectuant son stage au Burkina Faso et à qui nous avons remis les objectifs de l'étude ainsi que les caractéristiques minimum à considérer dans le choix des écoles d'intervention. Avec la

collaboration de l'équipe de HKI-Burkina Faso une demande a été introduite auprès du MEBA. Une fois sur place nous avons eu des rencontres avec la Directrice Générale de l'Éducation de Base (DGEB) ainsi que certains de ses collaborateurs afin de donner des explications et des données complémentaires pour l'évaluation positive du dossier. L'accord du MEBA signé du Secrétaire Général a été obtenu le 13 octobre 2008 (Annexe 1). En ce qui concerne le Ministère de la santé une autorisation du Laboratoire National de Santé Publique (notre institution d'attache et avec lequel nous devons réaliser la collecte des données et l'analyse des échantillons) a été exigée par le CER de l'UdeM. Cette autorisation (voir Annexe 3) a été obtenue du Directeur Général de l'institution le 4 décembre 2008 et transmise au CER de l'UdeM.

5.4.1.2. Obtention des approbations éthiques

Le protocole de cette recherche a été soumis à deux comités d'éthique : Au Canada et au Burkina Faso. Au Canada, il s'est agi du Comité d'Éthique de Recherche de la Faculté de Médecine (CERFM) de l'Université de Montréal (UdeM). Des observations, éclaircissements et des questions ont été posées et nous y avons apporté des réponses. L'approbation finale du CERFM de l'UdeM (Annexe 5) nous a été accordée le 15 janvier 2009 après que nous ayons fourni celle du Comité d'Éthique pour la Recherche (CER) du Ministère de la Santé du Burkina Faso. Cette dernière a été accordée le 29 décembre 2008 (Annexe 4).

5.4.1.3. Rencontres avec les responsables des circonscriptions

Après avoir obtenu l'autorisation du ministère de l'éducation et choisi les écoles d'intervention, les responsables des circonscriptions auxquelles celles-ci appartenaient ont été contactés et visités. L'objectif de ces rencontres était de les informer de la première partie de l'étude consistant en la visite des écoles d'intervention pour la mise en place des comités IEAN et l'administration du questionnaire d'autoévaluation de l'IEAN. Les

responsables des circonscriptions ont également été informés qu'en plus des écoles d'intervention choisies par le MEBA, des écoles témoins appartenant à leurs circonscriptions devraient être choisies pour être incluses dans l'étude de base sur l'évaluation de l'état nutritionnel des écoliers.

5.4.1.4. Visite des écoles d'intervention, mise en place des comités IEAN et administration du questionnaire d'auto-évaluation de l'OMS

L'administration du questionnaire de l'OMS sur l'auto-évaluation de la situation de base des écoles ainsi que la mise en place des comités IEAN ont été fait seulement dans les six écoles d'intervention. Cette partie de l'étude ayant fait l'objet d'un stage étudiant³ a consisté en six rencontres avec les responsables des écoles et des membres de la communauté scolaire. C'est aussi au cours de ces rencontres que les responsables ont été avisés de la conduite prochaine de l'étude de base sur l'évaluation de l'état nutritionnel des écoliers. Ils ont ainsi été informés des rencontres à venir avec les parents d'élèves afin de leur expliquer le but et les objectifs de l'étude de base.

5.4.1.5. Rencontres d'information et d'explications avec les APE/AME et le corps enseignant

Afin de bénéficier de la collaboration des enseignants et des parents (à travers l'Association des Parents d'Élèves et l'Association des Mères Éducatrices), des rencontres ont été organisées dans l'ensemble des écoles retenues pour l'étude de Base. Au nombre de douze ces rencontres avaient pour objectif d'une part d'expliquer le but et les objectifs de l'étude et d'autre part de répondre aux questions et préoccupations des participants. Près de 130 personnes ont ainsi été rencontrées et une synthèse des questions posées par celles-ci lors de ces rencontres est présentée dans le tableau de l'Annexe 8.

³ Ghita Naji : Rapport de stage sur la mise en place de l'Initiative des Écoles Amies de la Nutrition au Burkina Faso. Décembre 2008. Poledfn/Université de Montréal. 117 pages

Tableau VI : Quelques caractéristiques des écoles proposées par le Ministère de l'éducation, celles identifiées comme témoins et celles retenues pour l'étude

		Caractéristiques des écoles								
		Nom	Circonscription	Confession	Localisation	Type	Effectif *	Filles au CM1 (%) *	Appariement ‡	
Écoles proposées par le MEBA	Retenues comme écoles intervention	Benaja	OUAGA II	Laïque	Urbaine	Privée	67	46,3	1	
		Gueswendé	OUAGA VIII	Chrétienne	Urbaine	Privée	58	56,9	2	
		Sin-Yiri B	OUAGA IV	Laïque	Urbaine	Publique	50	60,0	3	
		Tampouy C	OUAGA VI	Laïque	Urbaine	Publique	89	49,4	4	
		Zogona A	OUAGA V	Laïque	Urbaine	Publique	51	45,1	5	
		Zongo A	Boulmiougou	Laïque	Périurbaine	Publique	64	56,3	6	
	Non retenues	Samora Machel A	OUAGA VII	Laïque	Urbaine	Publique				
		Toudoubwéogo B	OUAGA IX	Laïque	Périurbaine	Publique				
		Institut Cheik El Hadj Adama	OUAGA XII	Musulmane	Urbaine	Privée				
	Écoles identifiées pour appariement	Retenues comme témoins	Kilwin A	OUAGA VI	Laïque	Urbaine	Publique	110	54,5	4
			Koambalankoandé A	OUAGA IV	Laïque	Urbaine	Publique	55	52,7	3
			Kossodo A	OUAGA V	Laïque	Urbaine	Publique	64	57,8	5
Noom Wendé			OUAGA VIII	Chrétienne	Urbaine	Privée	55	56,4	2	
Raoul Follereau			OUAGA II	Chrétienne	Urbaine	Privée	60	38,3	1	
Watinoma			Boulmiougou	Laïque	Périurbaine	Publique	76	50,0	6	
Non retenues		Zongo nabitenga						-	-	-
		Nonghin pilote	Boulmiougou	Laïque	Périurbaine	Publique		-	-	-
		Faso Baara						-	-	-
		Kalgondin B	OUAGA IV	Laïque	Urbaine	Publique		-	-	-
		Wayalghin C						-	-	-
		Widtooghin	OUAGA V	Laïque	Urbaine	Publique		-	-	-
	Kossoghin						-	-	-	
Kamboincin C	OUAGA VI	Laïque	Urbaine	Publique		-	-	-		
Le Roy						-	-	-		
Tang vili	OUAGA II	Laïque	Urbaine	Privée		-	-	-		
Sainte Famille						-	-	-		
75 ^{ème} Anniversaire	OUAGA VIII	Chrétienne	Urbaine	Privée		-	-	-		
TOTAL		27	6				799	51,9	-	

‡ Les écoles avec les mêmes chiffres sont appariées, * Sur la base des sujets ayant effectivement participé à l'étude

5.4.1.6. Rencontres d'information des écoliers, distribution et recueil des formulaires de consentement éclairé

Au cours de cette étude, les écoliers ont également été rencontrés à l'avance. En des termes simples, les objectifs de l'étude leur ont été exposés. Ensuite, les formulaires de consentement (Annexe 9) parentaux leur ont été distribués pour signature par le père, la mère ou le tuteur. Lesdits formulaires ont été récupérés au bout d'une semaine, l'enseignant(e) étant la personne qui les conservait au fur et à mesure que les enfants les rapportaient.

5.4.1.7. Élaboration et structure du questionnaire de l'étude

Dans la présente étude, un questionnaire de 13 pages avec 101 questions a été élaboré afin de renseigner nos variables d'intérêt (Annexe 10) : il s'agit des comportements (alimentation, hygiène, activité physique) et les déterminants du comportement alimentaire ainsi que quelques données démographiques et socio-économiques des enfants. La majorité des questions sont issues du questionnaire de l'OMS sur la santé des adolescents de 13 à 15 ans (310) tout en nous inspirant également d'un questionnaire élaboré par Wilson et al. (311) pour l'évaluation des pratiques et attitudes alimentaires chez des enfants australiens âgés de 10 à 12 ans. Mesurant la validé relative et la fidélité de ce questionnaire, les auteurs ont trouvé des corrélations de Spearman variant de 0,34 à 0,48 ($p < 0,01$) entre les données de leur questionnaire et un journal alimentaire de 7 jours administré aux écoliers (311). Ils ont aussi trouvé des valeurs d'alpha de Cronbach (pour la consistance interne) variant entre 0,50 et 0,80 (311).

À l'origine, le questionnaire de l'OMS a été élaboré en offrant la possibilité d'être modifié et adapté aux réalités spécifiques de chaque pays où il est utilisé. Il comprend différents « modules » : *La démographie des répondants, la consommation d'alcool et de diverses drogues, les comportements alimentaires, l'hygiène, la santé mentale, l'activité physique, les facteurs de protection, les comportements sexuels, la consommation de tabac, la violence et blessures involontaires*. Nous avons gardé quelques questions de certains

modules à cause des objectifs de notre étude, de la longueur de notre questionnaire et du fait qu'il devait être administré à des écoliers plus jeunes. Ces modules sont : *La démographie des répondants, les comportements alimentaires, l'hygiène et l'activité physique.*

- Données démographiques

Les pages 1 (page de garde) et 2 (questions 1 à 5), identifient les écoliers, la profession de leurs parents ainsi que la perception de leur image corporelle. Dans le questionnaire de l'OMS il est demandé « *es-tu de sexe féminin ou masculin?* », dans notre questionnaire la question est « *es-tu un garçon ou une fille ?* ». L'emploi des parents a été choisi en fonction des emplois qui se trouvent dans les statistiques du ministère de l'éducation du Burkina Faso (295) tandis que les questions sur l'image corporelle sont celles utilisées par Truby et Paxton (314).

- Comportements alimentaires

Des questions sont posées sur la fréquence et les déterminants de la consommation d'aliments « santé » et « superflus » (question 6 à 79, voir page 83 pour le choix des deux catégories d'aliments). Au lieu de « *Au cours des 30 derniers jours, combien de fois as-tu mangé en général de fruits par jour, tels que (...exemples spécifiques du pays)?* » tel qu'il apparaît dans le questionnaire de l'OMS, nous avons utilisé « *au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé des fruits comme (exemples spécifiques du Burkina Faso)* ». Des questions ont été posées autour de la faim pour cerner l'insécurité alimentaire dans sa dimension « disponibilité » et « accessibilité » de la nourriture selon les perceptions des enfants. Dans le questionnaire de l'OMS, la question a été posée seulement pour la faim à la maison alors que dans notre questionnaire, nous avons posé la question autant pour la faim à la maison qu'à l'école (questions 80 et 81). La question dans le questionnaire de l'OMS est « *au cours des 30 derniers jours, combien de fois as-tu eu faim parce qu'il n'y avait pas assez de nourriture chez toi?* ». Nous avons remplacé « 30

derniers jours » par « *30 jours qui sont passés* » en gardant les mêmes choix de réponse. Nous avons par ailleurs ajouté une question sur la prise du petit déjeuner (question 82) et l'alimentation en dehors de la maison (question 83).

- Déterminants du comportement alimentaire

Les questions sur les déterminants du comportement alimentaire sont basées sur les trois principaux facteurs décrits comme déterminants du comportement dans le modèle de Green (174). Étant donné que nous ne pouvions trop allonger le questionnaire les déterminants spécifiques ont été choisis à partir de la revue de la littérature et portaient seulement sur deux aliments « santé » (fruits et légumes) tandis que tous les aliments superflus ont été retenus. Les questions sur les facteurs prédisposants portaient sur les attitudes notamment l'aspect affectif face aux aliments ainsi que la perception des enfants sur leur effet sur la santé et l'organisme. Pour les facteurs facilitateurs, l'accessibilité (coût des aliments et le manque d'interdits) et la disponibilité des aliments à l'école ont été choisis. En ce qui concerne les facteurs de renforcement, nous avons choisi 2 personnes pouvant influencer le comportement alimentaire à la maison (le père et la mère) et hors de la maison que ce soit à l'école ou non (le meilleur ami et les camarades de classe). Les questions et les choix de réponses ont été faits en tenant compte des orientations proposées par Ajzen et Likert (177, 316). Ainsi des échelles de type de type Likert ont été utilisées. Comme les sujets étaient jeunes, nous avons gardé en général trois choix de réponses avec aux extrémités des réponses opposées. Les réponses étaient donc simples de type « oui »/« non » (extrêmes) et « un peu » ou « je ne sais » (intermédiaires).

- Environnement socio-économique

En plus des questions posées sur la faim à la maison et de l'emploi des parents rapporté en début de questionnaire (questions 2 et 3), la condition socio-économique familiale des enfants a été grossièrement appréciée à partir de l'argent de poche (Question 84 à 87). Le type d'école (privée, publique) en témoigne aussi, bien qu'imparfaitement.

Une question sur l'alimentation hors du domicile (question 83) a été introduite étant donné que c'est une pratique répandue chez les écoliers africains. En effet, les enfants reçoivent de l'argent de la part des proches pour s'acheter à manger sous forme de casse-croûte ou de repas car certains ne prennent pas le petit déjeuner ou ne rentrent pas à la maison à l'heure du midi.

- Hygiène

Toutes les questions (quatre) du module de base de l'OMS ont été gardées avec quelques légers aménagements et ajouts (questions 88 à 93). Nous avons remplacé la période de « 30 jours » par « 7 jours » : ainsi « *au cours des 30 derniers jours combien de fois par jour t'es tu en général lavé ou brossé les dents?* » a été remplacé par « *au cours des 7 jours qui sont passés, pendant combien de jours t'es tu lavé ou brossé les dents?* ». Contrairement aux questions de l'OMS qui portaient sur le lavage des mains « *en général* », celles de notre questionnaire spécifiait « *à l'école* » et « *à la maison* ». Nous avons ajouté une question supplémentaire sur le mode de lavage des mains (question 94).

- Activité physique

Pour ces questions bien que la formulation ait été adaptée à la compréhension, les choix de réponses sont restés les mêmes que ceux proposés par l'OMS. Il s'agit des questions 95 à 100 de notre questionnaire. La question 101 sur le moment de la pratique du sport a été ajoutée par nous-mêmes.

- Structuration du questionnaire

Plusieurs questions ont été adaptées pour rendre notre questionnaire simple et compréhensible pour les écoliers. Afin de faciliter la tâche aux répondants, les questions étaient en majorité fermées. De plus, les questions ont été posées en blocs par aliments pour éviter les confusions. Une page de pause a été incluse pour détendre un peu les participants.

Avant chaque série de questions, des phrases introductives ont été insérées pour préparer les écoliers aux questions. Les questions sur les déterminants référaient à la dernière semaine afin de garder la même période de temps considérée dans les fréquences de consommation des aliments.

- Pré-test

Un pré-test a été réalisé et a permis de retirer des questions et d'ajuster certaines expressions (voir section ci-dessous).

5.4.1.8. Préparation du matériel et de l'équipe de terrain

Des fournisseurs du Burkina Faso ont été approchés pour fournir le matériel de terrain. Il s'est agi de la confection des toises (toise assise et toise debout), de la confection d'une chaise adaptée à la mesure de la tension artérielle, de l'achat d'un sphygmomanomètre et d'un stéthoscope. Le matériel acheté incluait également les micro-cuvettes pour la mesure de l'hémoglobine avec l'Hemocue ainsi que le matériel de prélèvements sanguins. L'appareil HémoCue ainsi que la balance ont été fournis par HKI-Burkina. Du matériel de prélèvement et de conservation ainsi que le véhicule de collecte avec chauffeur et carburant ont été fournis par le Laboratoire National de Santé Publique.

Pour parfaire le questionnaire utilisé dans la présente étude, il a été administré sous-forme de pré-test dans une classe entière de CM1 dont l'effectif était de 53 écoliers (43,4 % de filles). Afin de nous assurer que tous les enfants de l'étude comprendront le questionnaire, nous avons choisi une école de la périphérie vu que ces zones sont souvent les plus défavorisées. À l'issue du pré-test, le questionnaire a été légèrement aménagé. Ainsi des questions ayant trait au « maître » ont été retirées à cause d'un risque de biais potentiel et une expression comme « toilettes » par exemple a été remplacée par « WC (cabinet) ». De plus, le questionnaire a été aménagé pour en réduire la longueur, vu qu'à la

fin du pré-test 20 participants (37,7 %) se sont dits fatigués. Le nombre de questions est ainsi passé de 113 à 101 questions tel qu'il apparaît dans la version finale du questionnaire présentée à l'Annexe 10.

Au cours de cette phase de pré-test, les appareils de mesure de la tension artérielle ont également été testés.

Avant d'aller sur le terrain, une rencontre de mise au point a été organisée avec l'équipe de terrain. Elle avait pour objectif d'expliquer les objectifs de l'étude, de finaliser le programme, de prendre en compte divers avis et de présenter les exigences liées à la collecte. L'équipe qui était composée de six personnes dont nous-mêmes, comprenait:

- 2 assistants de recherche : Tous deux étudiants en fin de cycle à l'université de Ouagadougou, l'un en médecine et l'autre en pharmacie.
- 2 techniciens en analyses biologiques : Tous deux employés du Laboratoire National de Santé Publique
- 1 chauffeur : Employé du Laboratoire National de Santé Publique

5.4.2. Collecte des données

La collecte des données comprenait la récupération des formulaires de consentements parentaux, les mesures anthropométriques, biologiques et l'administration du questionnaire. Les mesures et l'administration du questionnaire se sont déroulées sur deux jours par école (parfois trois lorsque les effectifs étaient élevés) et ont effectivement commencées le 9 février 2009.

5.4.2.1. Récupération des formulaires de consentement

Avant les mesures, les formulaires de consentement ont été récupérés. Sur les 935 formulaires distribués, 806 parents ont donné leur accord et comme 7 sujets étaient absents lors de notre passage, ce sont 799 sujets qui ont été impliqués dans l'étude. Le Tableau VII

fait l'état des consentements de participation. La récupération des formulaires a permis de faire une liste de participants et d'assigner des codes uniques à chaque sujet avant de commencer les mesures.

Comme on peut le voir dans le Tableau VII, les taux de refus sont presque identiquement distribués dans toutes les écoles sauf Raoul Follereau. Deux raisons peuvent expliquer cette situation à savoir un problème de communication et aussi le fait qu'il n'y avait pas de bureau fonctionnel de l'Association des Parents d'Élèves lors de notre passage. On peut cependant se réjouir du taux de participation de 85% (799/935) que nous avons obtenu.

Tableau VII : État des formulaires de consentements distribués et participants inclus

Écoles		Consentements demandés	Refus ou Absents	Participants (Consentements obtenus)	Effectif total de l'école
Catégories	Noms				
Interventions	Benaja	79	12	67	547
	Gueswendé	73	15	58	519
	Sin-yiri B	56	6	50	705
	Tampouy C	102	13	89	581
	Zogona A	59	8	51	272
	Zongo A	69	5	64	464
	Total 1	438	59	379	3 088
Témoins	Kilwin A	111	1	110	685
	Koambalankoandé A	63	8	55	529
	Kossodo A	73	9	64	447
	Noom-Wendé	67	12	55	350
	Raoul Follereau	99	39	60	636
	Watinoma	84	8	76	596
Total 2	497	77	420	3 243	
Total général		935	136*	799	6 331

* 129 refus et 7 absents

5.4.2.2. Premier jour de collecte

Au cours du premier jour, le consentement oral des enfants était demandé. Le tirage au sort du sous-échantillon était réalisé ensuite la mesure de la tension artérielle, les mesures anthropométriques et le prélèvement des selles étaient effectuées, essentiellement dans l'avant-midi. Dans l'après midi le questionnaire était administré.

Les quelques enfants pour lesquels le consentement parental n'avait pas été obtenu étaient occupés par des activités organisées par les enseignants.

5.4.2.2.1. Tirage au sort du sous échantillon

Le tirage au sort des écoliers devant faire partie du sous-échantillon s'est déroulé dès la première heure de classe. Le nombre requis de participants par école a été calculé proportionnellement au nombre total de sujets de chaque école. Étant donné que nous voulions autant de filles que de garçons dans le sous-échantillon, ce nombre requis était divisé par deux et les filles et les garçons étaient tirés au hasard au sein de leurs groupes respectifs. Pour ce faire, des bouts de papier (nombre total de participants) marqués de « OUI » (inclus dans le sous-échantillon) ou « NON » étaient mélangés dans une boîte et chaque enfant devait en tirer un pour découvrir s'il était inclus ou non dans le sous-échantillon. Cette démarche a permis d'aboutir à un sous-échantillon total de 208 sujets. Le Tableau VIII présente un récapitulatif des caractéristiques du sous-échantillon.

Tableau VIII : Caractéristiques du sous échantillon

Écoles	Garçons	filles	Total
Benaja	8	8	16
Gueswendé	8	9	17
Sin-yiri B	7	7	14
Tampouy C	12	13	25
Zogona A	8	7	15
Zongo A	9	9	18
Kilwin A	13	12	25
Koambalankoandé A	7	7	14
Kossodo A	8	9	17
Noom-Wendé	6	7	13
Raoul Follereau	7	8	15
Watinoma	10	9	19
Total	103	105	208

5.4.2.2.2. Prélèvement des selles

Juste après le choix des participants du sous-échantillon, ceux-ci étaient rassemblés par l'assistant de recherche en fin de cycle à la faculté de Pharmacie de l'université de Ouagadougou. Des tubes de prélèvements étaient remis aux écoliers qui produisaient et prélevaient leurs selles. Celles-ci étaient conservées à basse température dans une glacière et immédiatement acheminées au Laboratoire National de Santé Publique pour les analyses requises.

5.4.2.2.3. Les mesures anthropométriques

Ces mesures effectuées par nous-mêmes concernaient les tailles debout et assise ainsi que le poids. Elles devaient permettre de calculer les divers indices qui ont permis d'évaluer l'état nutritionnel des écoliers. Toutes ces mesures notées sur la fiche

biomédicale (Annexe 12) ont été faites en duplicata sur l'ensemble de l'échantillon dans une salle de classe.

- Le poids

Il a été mesuré deux fois à l'aide d'une balance électronique mobile (SECA803). Les sujets en position debout étaient débarrassés de leurs chaussures et gardaient un minimum de vêtements avec les poches vides. Le poids était alors noté à 100 g près (85). Lorsque la différence entre deux mesures successives excédait 0,2 kg, une troisième mesure était effectuée et les deux mesures les plus proches étaient prises en considération. La balance était vérifiée à l'aide d'une tare après chaque série d'environ 200 mesures.

- La taille debout

Elle a été mesurée à deux reprises chez tous les participants à l'aide d'une toise verticale en bois confectionnée par un fournisseur expérimenté. Le sujet se tenait debout sur la surface plane de la toise les pieds joints. Après s'être assuré que les talons, les fesses le dos et la nuque étaient en contact avec le support vertical, le regard du sujet était dirigé dans un plan horizontal (plan de Francfort). Le support horizontal coulissant de la toise était alors abaissé jusqu'au sommet de la tête et la taille lue à 0,1 cm près sur la graduation (85). Lorsque la différence entre deux mesures successives dépassait 0,5 cm, une troisième mesure était effectuée et les deux mesures les plus proches étaient prises en considération.

- La taille assise

Une toise-chaise a permis de réaliser cette mesure pour tous les participants. Le sujet assis gardait le regard dans le plan de Francfort. Les fesses, le dos ainsi que la nuque étaient en contact avec le support vertical. Le support coulissant en position horizontale était abaissé et la longueur du tronc était ainsi lue à 0,1 cm près à deux reprises. Si la différence entre deux mesures successives était plus de 0,5 cm, une troisième mesure était

effectuée et les deux mesures les plus proches étaient considérées. La longueur des jambes est obtenue en soustrayant celle du tronc de la taille debout (309).

5.4.2.2.4. La mesure de la tension artérielle

Elle a été mesurée chez tous les participants par l'assistant de recherche en 7^{ème} année de formation à la faculté de médecine de l'université de Ouagadougou. Les mesures ont été faites dans la matinée selon une méthode standardisée (301). Dans une salle de classe à l'écart, les enfants étaient appelés par groupe de 10. Il leur était demandé de s'asseoir tranquillement et d'observer le silence. Dix minutes après, une première mesure était effectuée. Le sujet allait se rassoier pour une pause de 5 à 10 minutes et une seconde mesure était réalisée. Lorsque la différence entre deux mesures successives excédait 10 mmHg, une troisième mesure était effectuée et les deux mesures les plus proches ont été retenues. Pour cette mesure, une chaise spéciale a été confectionnée de sorte à permettre une position détendue du sujet pendant la mesure et de sorte que son coude soit à la hauteur du cœur lors de la mesure tel que cela est préconisé pour une bonne mesure (301).

5.4.2.2.5. La palpation de la glande thyroïde

L'assistant de recherche en médecine a effectué cette évaluation. Avant la collecte il avait suivi une formation sur la technique en question. Chaque individu a été observé selon les recommandations de l'OMS (64). Les participants ont ensuite été classifiés selon les trois grades établis par cette organisation (64).

5.4.2.2.6. L'administration du questionnaire

Le questionnaire a été auto-administré en groupe dans l'après midi dans toutes les écoles sous forme d'un exercice de classe comme cela a été fait dans d'autres études (193,

317). Cette activité a duré environ 2 heures de temps. Avant de commencer, l'objectif du questionnaire était clairement expliqué aux enfants. Ils étaient mis en confiance en leur garantissant qu'il ne s'agissait pas d'un examen de sorte qu'aucune note ne serait attribuée. De plus il n'y avait pas de mauvaise réponse, toute réponse restera un secret entre eux et le doctorant de sorte que même le maître ne la connaîtra pas. La seule chose qui leur était demandée était de dire la vérité. Il a été également demandé aux enfants de cacher leurs réponses vis-à-vis de leurs voisins car celles-ci étaient personnelles et dans le même ordre d'idées, ils ne devaient pas regarder les réponses de leurs voisins.

Des exemples ont été fournis au tableau pour illustrer comment compléter le questionnaire. Aidé par l'enseignant responsable de la classe nous nous assurons que les écoliers travaillaient seulement sur leur questionnaire dans le silence sans regarder celui du voisin. Nous lisions les questions une à une et les écoliers marquaient leurs réponses au fur et à mesure. Avant de passer à la question suivante il était demandé aux écoliers s'ils avaient complété la précédente et ils étaient encouragés à poser des questions au cas où une question n'était pas bien comprise. Pour illustrer certains exemples d'aliments, des noms locaux étaient souvent utilisés. À la fin de l'activité, tous les questionnaires étaient récupérés et vérifiés le même jour au soir.

5.4.2.2.7. Note de rappel et observation du jeun

À la fin des activités de la première journée, tous les enfants ayant été choisis dans la matinée pour faire partie du sous-échantillon ont été réunis dans une salle pour une petite rencontre. Il leur a été expliqué la nécessité de faire des analyses plus poussées sur eux étant donné que les moyens ne permettaient pas de le faire chez tous leurs camarades. Pour ce faire, ils devaient arriver le lendemain sans avoir mangé quoi que ce soit à part de l'eau. Tout en leur garantissant le petit déjeuner après les analyses, une note de rappel (voir Annexe 11) a été remise à chaque participant pour les parents afin de sensibiliser ces derniers sur l'observation du jeun des enfants.

5.4.2.3. Deuxième jour de collecte

5.4.2.3.1. Prélèvements sanguins et mesure de l'hémoglobine

Au cours du second jour de la collecte, les prises de sang ont été effectuées tôt le matin. Les écoliers choisis la veille pour faire partie du sous-échantillon ont été réunis et isolés dans une salle de classe. Nous leur avons alors demandé si le jeun avait été observé et c'est avec enthousiasme que tous les écoliers répondaient par l'affirmative. Ils ont été informés qu'une piqûre leur serait administrée pour recueillir un peu de sang afin de déceler des « maladies qui se cachent dans le sang et qu'on ne peut voir de l'extérieur du corps ». Afin de créer un climat de confiance nous avons adopté une certaine séquence de questions pour aboutir à l'obtention du consentement oral :

- « Qui n'aime pas les piqûres? », presque tous les doigts étaient levés.
- « Qui n'a jamais fait de piqûre ? », aucun doigt n'est levé.

À cette étape les enfants étaient informés que la piqûre ne serait pas douloureuse et que les techniciens qui le font sont bien gentils. Ensuite,

- « Qui n'a pas peur des piqûres? », quelques doigts étaient levés.
- « Qui est courageux, qui n'a pas peur des piqûres et qui veut commencer pour montrer à ses camarades que la piqûre ne fait pas mal? », quelques doigts étaient levés.

À cette étape nous choissions un des sujets volontaires qui apparemment avait des veines bien visibles prédisant un prélèvement rapide. En une seule fois, les techniciens procédaient alors au prélèvement de 10 ml de sang dans un tube sec pour le dosage des lipides sanguins et le rétinol sérique, tandis que 5 ml de sang étaient recueillis dans un tube contenant du fluorure de sodium pour la glycémie. Une fois la glace brisée avec le premier volontaire, tous les autres participants étaient disposés à se faire prélever. Après le prélèvement, le petit déjeuner était immédiatement servi à l'écolier et les échantillons gardés dans une glacière contenant de la glace étaient transférés au LNSP après la mesure du taux d'hémoglobine.

En effet à la suite, du prélèvement sanguin sur le sous-échantillon, l'échantillon global était soumis à la mesure de l'hémoglobine. Pour ce faire, après avoir désinfecté l'extrémité du majeur de la main gauche (tel que recommandé par la méthode), les techniciens y administraient une petite piqûre presque indolore avec des « lancet » à usage unique (305). Les deux premières gouttes de sang étaient essuyées et la troisième était recueillie délicatement dans une microcuvette à usage unique de l'hémocue de sorte à ne pas y laisser entrer de l'air (305). La microcuvette ainsi chargée était disposée dans l'appareil Hémocue 201+ (HemoCue, Angelholm, Sweden) et nous notions la valeur du taux d'hémoglobine directement lue en g/dl (305) sur la fiche biomédicale de chaque participant (Annexe 12). Lorsque la valeur était en dessous de 7 g/dl, une seconde lecture était faite avec un autre prélèvement et dans ce cas nous retenions la moyenne des deux valeurs.

5.4.2.3.2. Relevé de la date de naissance, révision des questionnaires et compléments de mesures

C'est au cours de cette dernière journée de collecte que la date de naissance des écoliers et le sexe ont été portés sur leurs fiches biomédicales. Ces données ont été extraites du dossier scolaire plus précisément de l'extrait de naissance. De plus, à la suite de la révision des questionnaires que nous faisons chaque soir la veille, ce second jour donnait la possibilité aux écoliers de corriger et remplir convenablement les questionnaires qui ne l'était pas pour divers motifs : Deux réponses pour une même question, questions sautées, choix indiscernable, etc.....

Par ailleurs, toutes les mesures inachevées la veille étaient complétées lors de ce second jour de collecte.

5.4.3. Traitement et analyses de laboratoire des échantillons sanguins

Les échantillons de sang collectés sur le sous échantillon et conservés dans des glacières en présence de glace étaient acheminés au Laboratoire National de Santé Publique. Une fois sur place, les techniciens procédaient à la centrifugation immédiate pour recueillir le sérum de chaque sujet et en faire deux aliquotes conservés au congélateur à -20°C dans des cryotubes. Le contenant du premier cryotube était utilisé pour doser les triglycérides, le LDL-cholestérol, le HDL-cholestérol, le cholestérol total ainsi que la glycémie selon des protocoles standards à l'aide de l'automate Covas Mira Plus (Roche, Germany).

Le même jour, nous acheminions les sérums contenus dans le second cryotube au Laboratoire de Chimie Analytique de la Faculté de Médecine de l'Université de Ouagadougou pour le dosage du rétinol sérique. Ce laboratoire appartenant à un réseau de laboratoires reconnus était le seul au Burkina faisant cette analyse au moment de l'étude. La détermination sur cette fraction s'est faite par HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) en duplicata avec un protocole validé et les valeurs moyennes des deux mesures ont été utilisées pour les analyses.

5.5. Traitement des données

5.5.1. Saisie des données

Toutes les données récoltées au cours de cette étude à Ouagadougou, Burkina Faso ont été traitées et analysées à Montréal, Canada à l'aide du logiciel SPSS dans sa version 17 (SPSS, Inc., Chicago IL). La phase de saisie incluant l'élaboration du masque de saisie, la saisie proprement dite et la double saisie (voir section 5.5.2.2. La double saisie et les fréquences) a duré entre fin avril 2009 et mi-février 2010.

5.5.2. Assurance qualité des données

En vue de s'assurer de la qualité des données et de la base de données, une petite évaluation a été faite pendant l'administration du questionnaire aux écoliers en plus de la double saisie et l'utilisation des fréquences pour déceler les valeurs manquantes ou extrêmes.

5.5.2.1. L'évaluation du questionnaire par les écoliers

Nous avons inclus dans le questionnaire des questions à mi-chemin et à la fin pour évaluer la compréhension et le niveau de difficulté perçus par les écoliers de même que la qualité des réponses fournies. Le Tableau IX fait un point et montre que les enfants ont beaucoup apprécié leur participation (96 %) et ont compris dans l'ensemble les questions qui leur étaient posées. En effet, seulement 4,4 % ont dit n'avoir pas compris alors que seul 5,5 % disent n'avoir pas dit la vérité.

Tableau IX : Perception des écoliers sur leur participation et la difficulté à comprendre le questionnaire

Questions	Réponses des participants (%), N=797		
	Oui	Un peu	Non
À mi-chemin			
Es-tu fatigué?	12,5	26,6	60,9
Comprends-tu les questions?	77,4	18,2	4,4
As-tu dit la vérité?	75,2	19,3	5,5
À la fin			
Est-ce que c'était difficile?	11,9	16,5	71,6
Es tu fatigué après ce travail?	16,6	29,9	53,5
Es-tu content d'avoir participé?	96,4	2,1	1,5

5.5.2.2. La double saisie et les fréquences

Sur une base aléatoire 50 % (107 fiches) de fiches biomédicales (données n'incluant pas celles du questionnaire) du sous échantillon (208 fiches) ont été saisies en double. Pour ce qui est des autres participants ne faisant pas partie du sous échantillon (591 fiches) ce sont 25 % (156 fiches) qui ont été saisies en double. Mis ensemble, ce sont au total $107 + 156 = 263$ soit environ 33% ($263/799$) du total des données biomédicales qui ont été saisies en double. Nous avons ensuite utilisé le logiciel *SPSS Data Entry Builder* pour comparer les fichiers : Il est apparu que le taux d'erreur était de 0,27 %. Pour ce qui est des questionnaires ce sont 15 % aléatoirement choisis par le logiciel SPSS (123 questionnaires) qui ont été saisies en double. Dans ce cas-ci, l'utilisation de *SPSS Data Entry Builder* a révélé un taux d'erreur qui était seulement de 0,17 %. Ces faibles taux d'erreurs traduisent ainsi la bonne qualité de la base de données.

L'analyse des fréquences, minimums et maximums de toutes les variables que nous avons saisies a permis de détecter les valeurs manquantes et les valeurs extrêmes. Ces valeurs qui étaient dues à des erreurs de saisies ont été corrigées après vérification des questionnaires et fiches biomédicales.

5.5.3. Opérationnalisation des données

5.5.3.1. Données anthropométriques et biologiques

Les données anthropométriques ont été opérationnalisées en calculant les moyennes des deux mesures effectuées à chaque fois. Des variables comme l'IMC ont été calculées dans SPSS. 17 tandis que les z-scores des différents indices utiles à l'évaluation de l'état nutritionnel ont été calculés à partir d'une macro développés par l'OMS sur la base des nouvelles références pour les enfants d'âge scolaire (207). Par la suite, les données ont été codifiées selon la classification de chaque participant pour permettre les différentes analyses. En ce qui concerne les données des mesures biologiques, ce sont des conversions

qui ont été effectuées notamment pour les lipides sanguins (mmol/l en mg/dl). Ensuite, sur la base des seuils choisis, les participants ont été catégorisés en vue de conduire les analyses.

Cependant, en ce qui concerne la tension artérielle, des percentiles ont été préalablement calculés à l'aide de SPSS selon une formule et une démarche présentées en Annexe 13. Pour permettre les analyses, les participants ont été ensuite classifiés en fonction des seuils proposés (89).

5.5.3.2. Données du questionnaire

5.5.3.2.1. Les habitudes alimentaires et leurs déterminants

En ce qui concerne la fréquence de consommation, les réponses des écoliers sur le nombre de jours en semaine (de 0 à tous les jours) pendant lesquels ils avaient consommé un aliment correspondaient au score de consommation de cet aliment (0 à 7). Pour générer un score total des aliments « *santé* » et des aliments « *superflus* », les scores individuels ont été additionnés. Quant aux questions relatives aux facteurs déterminants du comportement alimentaire, les réponses des écoliers ont été codées ainsi qu'il suit :

- « *Non* » = 0
- « *Je ne sais pas* » (ou « *un peu* ») = 1
- « *Oui* » = 2

Cependant les questions pour lesquels la réponse « *Oui* » tend à diminuer l'effet du facteur et la réponse « *Non* » à l'augmenter, les scores ont été inversés. C'est le cas des questions concernant les facteurs facilitateurs comme : « *Selon toi est ce que les... coûtent chers?* » et « *Est-ce qu'on t'interdit de manger les ... à l'école?* ». Ensuite pour chaque facteur des scores globaux ont été calculés en additionnant les scores individuels. Les réponses « *je ne sais pas* » et « *un peu* » ont toutes été codées « *1* » car occupant une position intermédiaire, elles se démarquent des réponses franches que sont « *oui* » et « *non* ».

5.5.3.2.2. *La perception de l'image corporelle*

Pour classifier les participants selon qu'ils étaient satisfaits (rester tel quel) ou insatisfaits (être plus gros/plus mince) de l'image de leur corps les numéros des images (considérés comme des scores) ont permis de calculer un score de satisfaction/insatisfaction (n). Pour cela le score de l'image actuelle (n_1) a été soustrait du score de l'image souhaitée (n_2). Ainsi on a posé :

$$n = n_2 - n_1$$

Si $n = 0$, cela correspond à une satisfaction par rapport à l'image corporelle.

$n \neq 0$, cela correspond à une insatisfaction par rapport à l'image corporelle, avec;

($n > 0$) = un désir d'être plus gros et ($n < 0$) = un désir d'être plus mince (314).

Cette classification a permis de coder les participants afin de procéder aux analyses.

5.5.3.2.3. *Autres variables recensées à partir du questionnaire*

Toutes les autres variables du questionnaire ont été utilisées en tant que tel sans codification particulière et présentées sous forme de pourcentages après le regroupement de certaines d'entre elles pour faciliter les analyses. Le Tableau X synthétise de la manière dont elles ont été principalement regroupées avant les analyses.

Tableau X : Choix de réponses du questionnaire regroupés pour les analyses

Variables	Possibilités de réponses	Réponses regroupées
• Âge	7 à 18 ans	<i>Article 1</i> 7-9 ans; 10-12 ans; 13-14 ans
		<i>Article 2 et résultats complémentaires du sous échantillon</i> 9-10 ans; 11-12 ans; 13-15 ans
		<i>Article 3</i> 7-11 ans; 12-18 ans
		<i>Résultats complémentaires de l'échantillon global</i> 7-10ans; 11-12 ans; 13-18 ans
• Fréquence de consommation hebdomadaire des aliments	0 à 7 jours	0 jour
		1-2 jours
		3-4 jours
		5-6 jours
		7 jours
• Activités physiques et sédentaires	Marche, vélo, Mobylette, voiture, bus	Marche+vélo = Actif Mobylette+voiture+bus= Passif
	Jamais, moins d'1h, 1-2h, 3-4h, 5-6h, 7-8h, plus de 8h	Jamais à 2h
		3 à 6h
		Plus de 7h
• Hygiène • Faim	<i>Lavage des mains et la faim à l'école ou à la maison</i> : Jamais, rarement, parfois, la plupart du temps, toujours	Jamais
		Rarement+parfois
		La plupart du temps+toujours
	<i>Brossage des dents et l'alimentation hors de la maison</i> : Jamais à 7 jours	Jamais à 2 jours
		3 à 4 jours
		5 à 7 jours
<i>Mode de lavage des mains</i> : Jamais, plat commun, plat individuel, sous le robinet	Jamais+plat commun	
	Plat individuel + sous le robinet	
• Argent de poche	<i>Apporte de l'argent</i> : Jamais, quelques fois, très souvent, toujours	Jamais + quelques fois
		Très souvent + toujours
	<i>Somme apportée</i> : Jamais, moins de 25fcfa, 25 à 95fcfa, plus de 100fcfa	Jamais, moins de 25 fcfa
		25 à 95 fcfa, plus de 100 fcfa

5.5.4. Analyse des données

5.5.4.1. Analyses descriptives

Ces analyses nous ont permis de déterminer la distribution de chacune des variables afin de les caractériser. Il s'est agi principalement des calculs de fréquences, moyennes, écarts types, minimums et maximums, proportions.

5.5.4.2. Analyse bivariées

Elles ont été utilisées pour déterminer les associations entre les variables. Il s'agissait de tests de comparaisons de moyennes et de proportions de même que de tests de corrélations. Ainsi les prévalences ont été comparées en fonction de l'âge, du sexe, du type et de la localisation de l'école en utilisant des tests de χ^2 . Les valeurs moyennes de toutes les variables continuent telles que l'anthropométrie (poids, taille) les variables biologiques (lipides et rétinol sérique, glycémie, hémoglobine) et les scores (alimentation et déterminants) ont été comparées en utilisant des tests de Student. Des ANOVA à un facteur ont été conduit pour les variables continuent avec plus de deux catégories. Des tests de corrélations (Pearson, Spearman) ont permis de cerner les relations entre les déterminants du comportement et la fréquence de consommation des aliments.

5.5.4.3. Analyse multivariées

Afin d'opérationnaliser certaines parties de notre modèle théorique, nous avons utilisé des modèles multivariés notamment la régression linéaire. Ces analyses ont permis d'identifier les associations indépendantes qui expliquaient le comportement alimentaire ainsi que le niveau des variables biologiques. Ainsi nous avons recherché les associations entre les déterminants du comportement (facteurs prédisposants, facilitateurs et de renforcement) et la consommation des aliments « santé » et « superflus ». Les modèles ont également permis de rechercher les associations entre les facteurs socio-démographiques

(sexe, âge, IMC, caractéristiques des écoles) et les variables biologiques (glycémie, lipides sanguins et tension artérielle).

5.6. Les aspects éthiques de la recherche

5.6.1. L'étude

Notre étude a obtenu l'approbation du CER de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal (Annexe 5) et celui du CER en santé du Burkina Faso (Annexe 4). Des autorisations écrites du MEBA (Annexe 1) et du LNSP (Annexe 3) du Burkina Faso ont été obtenus. Des autorisations informelles ont également été obtenues auprès des responsables d'écoles. Des formulaires de consentement éclairés (Annexe 9) signés ont été obtenus auprès des parents d'élèves et les écoliers ont donné leur accord oral à participer. Aucune rémunération n'a été remise aux participants, cependant, à cause du prélèvement sanguin à jeun, un petit déjeuner a été fourni à ceux-ci. Les enfants fortement parasités ont reçu des déparasitants et ceux fortement anémiés et carencés en vitamine A ont été identifiés pour recevoir des suppléments avec les partenaires de terrain.

5.6.2. L'Atelier de restitution

Le 07 juillet 2010, cette étude a fait l'objet d'un atelier de restitution des résultats aux acteurs. Au cours de cette rencontre qui a regroupé près de 70 personnes dont des autorités gouvernementales, administratives, ONG et la communauté scolaire, les résultats préliminaires ont été présentés avec en sus des séances de réflexion sur les problèmes identifiés et les stratégies de solutions. Le rapport complet de cet atelier est présenté en Annexe 14.

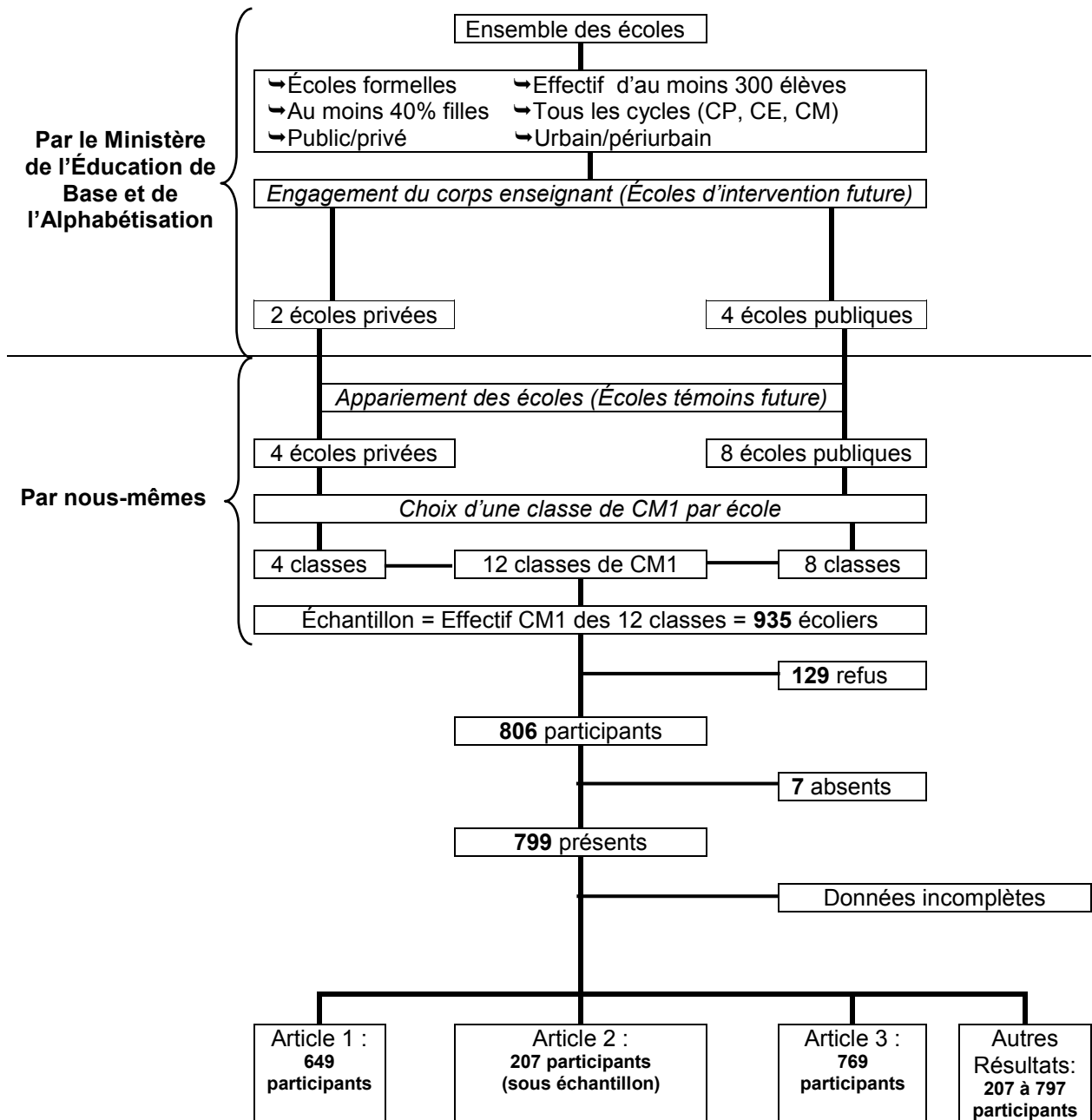


Figure 10 : Schéma récapitulatif de l'échantillonnage de l'étude

CHAPITRE VI :
RÉSULTATS (ARTICLES SOUMIS OU PUBLIÉS)

Les résultats de ce travail de recherche sont présentés sous forme de trois articles scientifiques qui tiennent compte des hypothèses et objectifs de départ. Le premier a été publié dans *Nutrition Journal*. Le second article a été soumis à *European Journal of Clinical Nutrition* tandis que le troisième est sous révision pour être publié dans *Global Health Promotion*.

6.1. Article 1: Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso)

Cet article publié dans *Nutrition Journal* 2011, 10 :34, traite de la prévalence de la malnutrition générale et spécifique en micronutriments chez les écoliers de l'étude ainsi que certains facteurs sociodémographiques liés à cette prévalence.

6.1.1. Contribution de l'auteur

La contribution de l'étudiant à la publication de ce manuscrit est la suivante:

- La conception et l'élaboration du protocole de recherche ainsi que des fiches de collecte.
- L'obtention des approbations et autorisations
- La planification de la collecte de données et la formation et supervision de l'équipe de terrain
- La rencontre et l'explication des objectifs de l'étude aux acteurs
- L'identification des écoles et le recrutement des participants (Obtention des consentements)
- La mesure de toutes les données anthropométriques
- La collecte et le traitement des échantillons sanguins
- La saisie, la double saisie, le traitement et l'analyse des données
- La rédaction du manuscrit, sa révision et la réponse aux réviseurs suite aux commentaires et questions reçus de *Nutrition Journal*, de concert avec la directrice de recherche et le co-directeur.

6.1.2. Accord des co-auteurs et permission de l'éditeur

6.1.2.1. Déclaration des coauteurs

1. Identification de l'étudiant et du programme

Charles Daboné

NUT 7900, PhD Nutrition, Option Nutrition Internationale

2. Description de l'article:

Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso). Nutr J. 2011 Apr 19;10(1):34. 1-8

3. Déclaration de tous les coauteurs autres que l'étudiant

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que Charles Daboné inclue l'article identifié ci-dessus dans sa thèse de doctorat qui a pour titre « Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude au Burkina Faso ».

Hélène Delisle

05 décembre 2011

Coauteur

Signature

Date

Olivier Receveur

05 décembre 2011

Coauteur

Signature

Date

6.1.2.2. Permission de l'éditeur

1. Identification de la revue

Nutrition Journal
 c/o BioMed Central
 236 Gray's Inn Road
 London WC1X 8HB
 United Kingdom

2. Identification de l'éditeur

Nehme Gabriel, M.D.

Editor-in-Chief

Chief of Gastroenterology, Leesburg Regional Medical Center and The Villages Regional Health System, Florida,
 United States

3. Identification de l'article

Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso). *Nutr J.* 2011 Apr 19;10(1):34. 1-8.
 L'étudiant Charles Daboné est autorisé à inclure l'article ci-dessus dans sa thèse de doctorat qui a pour titre « Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude au Burkina Faso ».

Éditeur

Signature

Date

Pour cette revue, la signature de l'éditeur n'est pas requise eu égard à la politique des droits d'auteur de la revue⁴.

⁴ **Copyright:** Authors of articles published in **Nutrition Journal** retain the copyright of their articles and are free to reproduce and disseminate their work.
 (<http://www.nutritionj.com/about>)

Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso)

Charles DABONÉ^{1,2}, Hélène DELISLE*¹, Olivier RECEVEUR¹

Address:

¹ TRANSNUT- Department of Nutrition, Faculty of Medicine, University of Montreal, 2405 Chemin de la Côte Ste Catherine, Montreal Qc, H3T 1A8, Canada.

² Laboratoire National de Santé Publique, 09 BP 24 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

* Corresponding author

Abstract:

Background: Malnutrition is still highly prevalent in developing countries. Schoolchildren may also be at high nutritional risk, not only under-five children. However, their nutritional status is poorly documented, particularly in urban areas. The paucity of information hinders the development of relevant nutrition programs for schoolchildren. The aim of this study carried out in Ouagadougou was to assess the nutritional status of schoolchildren attending public and private schools.

Methods: The study was carried out to provide baseline data for the implementation and evaluation of the Nutrition Friendly School Initiative of WHO. Six intervention schools and six matched control schools were selected and a sample of 649 schoolchildren (48% boys) aged 7-14 years old from 8 public and 4 private schools were studied. Anthropometric and haemoglobin measurements, along with thyroid palpation, were performed. Serum retinol was measured in a random sub-sample of children (N=173). WHO criteria were used to assess nutritional status. Chi square and independent t-test were used for proportions and mean comparisons between groups.

Results: Mean age of the children (48% boys) was 11.5 ± 1.2 years. Micronutrient malnutrition was highly prevalent, with 38.7 % low serum retinol and 40.4 % anaemia. The prevalence of stunting was 8.8 % and that of thinness, 13.7 %. The prevalence of anaemia ($p = 0.001$) and vitamin A deficiency ($p < 0.001$) was significantly higher in public than private schools. Goitre was not detected. Overweight/obesity was low (2.3 %) and affected significantly more children in private schools ($p = 0.009$) and younger children (7-9 y) ($p < 0.05$). Thinness and stunting were significantly higher in peri-urban compared to urban schools ($p < 0.05$ and $p = 0.004$ respectively). Almost 15 % of the children presented at least two nutritional deficiencies.

Conclusion: This study shows that malnutrition and micronutrient deficiencies are also widely prevalent in schoolchildren in cities, and it underlines the need for nutrition interventions to target them.

Background

Despite the economic growth observed in developing countries, malnutrition and particularly undernutrition is still highly prevalent [1]. Concurrently, a growing prevalence of obesity and its related chronic diseases is being observed in these countries [2]. Increasing obesity is already a major concern in developed countries for pre-school children [3] as well as schoolchildren [4]. In developing countries, this rising epidemic along with the persistence of undernutrition and infections typifies the ‘Double Burden of Malnutrition’ (DBM) [5], which is becoming of great concern for African countries [6]. Indeed, the DBM is a real threat at the population, household and even individual level [7], and it is now observed among schoolchildren [8]. Rural areas of developing countries are generally prioritized as regards nutrition intervention, because undernutrition is more widespread than in urban areas [9]. However, a shift is occurring and children in the cities are at risk of both over-nutrition and undernutrition [10]. Some studies are now highlighting the problem of micronutrient deficiencies in cities [11] and among schoolchildren in particular [12]. Schoolchildren are dramatically affected by anaemia [12], vitamin A deficiency [13] and parasitic infections [14] with adverse impact on their nutritional status [15, 16], as well as on their cognitive development and school performance [17-19]. Unfortunately, the paucity of nutrition information on this vulnerable population makes it difficult to define appropriate intervention strategies. Demographic and Health Surveys (DHS), which provide nutritional status data at national level, do not include schoolchildren [11, 20-23]. Furthermore, the few available data usually pertain to rural schoolchildren so that school nutrition programmes are more likely to be implemented in rural areas than urban [24], as observed in Burkina Faso [25].

Recent surveys at national level in Burkina Faso revealed a high prevalence of malnutrition among rural schoolchildren [26]. The aim of the present study was to assess the nutritional status of schoolchildren attending private and public schools covering both the urban and the peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso). We hypothesized that

undernutrition and micronutrient malnutrition would be widespread, and that public school pupils, particularly in peri-urban areas, would be most affected.

Methods

Setting

We conducted between October 2008 and March 2009 a cross-sectional study in 12 public and private schools in Ouagadougou, the capital city of Burkina Faso (West Africa). Ouagadougou is located in the Kadiogo province, Central region. The city and its peri-urban areas were covered in this study which was to serve as baseline for the subsequent implementation and evaluation of the Nutrition Friendly School Initiative of WHO and its partners [27].

Population and sample

Anaemia was used to estimate sample size, as it is the number one nutritional problem at school age [28]. Based on an estimated prevalence of 40 % in this population [26], 350 children were required in each group (intervention and control) in order to allow for detecting a 10% decline in this prevalence after three years of intervention, with 5% alpha error and 80% power. A total number of 770 subjects were selected to allow for refusals and for incomplete data. Only 5th grade classes were included as pupils had to fill-out a self-administered questionnaire. According to the Ministry of primary education, 60% of pupils at this grade can write and read fluently [29]. For practical reasons, all children of the class were invited to take part in the study. As the mean number of pupils per class is around 60 [29], a total of 12 schools was required. The purposive sample of six “intervention” schools in Ouagadougou was selected with the Ministry of primary education according to specific criteria: committed school staff; public and private schools; urban and peri-urban schools; confessional and non-confessional schools; and schools with

a complete primary level of six grades, with at least 40% of girls. The intervention schools included 4 public schools (one in a peri-urban area) and 2 private schools (one confessional), all located in different city neighbourhoods. These six schools were then matched with 6 control schools on the basis of size, location (urban/peri-urban), and type (private/public; confessional/non confessional).

Anthropometric measurements

To assess the nutritional status of pupils, we measured weights and heights according to standard procedures described by WHO [30]. Weight was measured to the nearest 0.1 kg with an electronic scale (SECA 803) with children wearing only light clothing and without shoes. Weight was recorded twice and the mean value was used in the analyses. If the difference between the two measures exceeded 0.2 kg, the child was weighed again. The scale was checked for accuracy with standard weights after about every 200 measures. Individual height was measured with a wooden stadiometer placed on a flat surface. The subject stood on the basal part of the device with feet together (without shoes). The shoulders, the buttocks and the heels had to touch the vertical measuring board. The children standing with their eyes in the Frankfort horizontal plane, the height was measured to the nearest 0.1 cm and recorded twice. Similarly, when the difference between the two measures was higher than 0.5 cm, a third measure was taken and the mean of the two closest values was used in the analyses. Computed Z-scores of Body Mass Index for age (BMIAZ) and height for age (HAZ) were then used to assess thinness/overweight/obesity and stunting, respectively, using the WHO new reference values for school boys and girls [31]. Stunting was defined as $HAZ < -2.0$, thinness as $BMIAZ < -2.0$, overweight as $BMIAZ > 1.0$ and obesity as $BMIAZ > 2.0$ [32].

Biological variables

Haemoglobin (Hb) concentration to assess anaemia was measured in all children with the HemoCue® system (HemoCue, Angelholm, Sweden). The technique is recommended by WHO for field surveys because of its comparability with the cyanmethemoglobin method [33]. One drop of capillary blood is carefully collected at the tip of the middle finger with a lancet. The first two drops are discarded and the third one is used to fill the microcuvette, which is then placed in the cuvette holder of the device (HemoCue Hb 201⁺). The displayed Hb value is then recorded [34]. When the displayed value was lower or equal to 7 g/dl, a second measure was performed and the mean value was recorded for analyses. Age-specific criteria were used to identify anaemic children: Hb < 11.5 g/dl for children between 7 and 11 years of age, and Hb < 12 g/dl for those aged 12 – 14 years [33].

Vitamin A status was assessed in a random subsample of 208 children (half boys) because of the high cost of the assay. We collected 10 ml of venous blood. After centrifugation at the National Public Health Laboratory (NPHL) of Burkina Faso, the serum samples were analysed in duplicate for retinol with High Performance Liquid Chromatography (HPLC) at the Analytical chemistry laboratory of University of Ouagadougou. The laboratory belongs to a network for quality control of retinol determinations. Low serum retinol indicating vitamin A deficiency (VAD) was defined as < 0.7 µmol/l [35].

Thyroid palpation was performed on all children as a means of assessing iodine deficiency, as described and recommended by WHO to detect goitre in school children [36]. The palpation was performed by a trained medical student in his last year at the Medical School of University of Ouagadougou. The simplified method of grading goitre in three categories was used [36].

Statistical analyses

Data were processed and analysed with SPSS.17 software (SPSS, Inc., Chicago IL). To ensure data quality, data of 30% of the records were entered twice. Chi square and independent t-test were used for proportions and mean comparisons between groups. All the statistical tests in this study were considered significant at $P < 0.05$.

Ethical considerations

The study was approved by the research ethics committee of the Faculty of Medicine of University of Montreal and the ethics committee of the Ministry of Health of Burkina Faso. The study's objectives and procedures were explained during meetings held in each school. Informed consent forms were given to the children for their parents to sign and were collected one week later. Children whose parents did not accept undertook other activities with the teachers during data collection. The children themselves also had to agree (orally) to take part in the study, and none refused.

Results

Socio-demographic characteristics

Eight public and 4 private schools were included in the study. Their location is shown in figure 1. As shown in the figure, the selected schools were from various areas throughout the entire city, and two of the eight public schools were located in peri-urban areas. A total of 935 children were invited to participate in the study and 806 parents (86.2 %) gave their consent. Since seven subjects were missing at the time of data collection, 799 children were finally included (85.5% response rate). The age ranged from 7 to 18 years. We only retained data for the subjects aged between 7 and 14 years (784 subjects) because of the impact of puberty on body measurements. We chose 14 years as cut-off as puberty is

likely delayed as frequently observed in developing countries [37, 38]. In a longitudinal study in Senegal, mean age at menarche among adolescents (12-17 years old) was 17.2 y, 16.5y and 15.6 y for those who were significantly, mildly, or non-stunted during preschool years, respectively [39]. We also excluded from the analyses pupils whose date of birth was not known (135 subjects). Hence 649 subjects in the total sample and 173 subjects in the sub-sample with complete data were retained for the analyses.

As shown in table 1, the sample included more girls (52.4 %) than boys (47.6 %). Mean age was 11.5 ± 1.2 years, with 11 years as the mode (34.5 %). A total of 457 pupils (70.4 %) were in public schools while 192 (29.6 %) were in private schools. Peri-urban school children represented 16.3 % of the total. The sex ratio was the same in the subsample and in the whole sample. Similarly the proportion of pupils attending public/private (70/30 %) and urban/peri-urban (84/16 %) schools was roughly the same in the global and the subsample.

Prevalence of malnutrition

Figure 2 depicts micronutrient and overall malnutrition rates in the total sample and in the subsample of schoolchildren. Micronutrient malnutrition, namely anaemia and vitamin A deficiency, were highly prevalent, 40.4 % and 38.7 %, respectively. Stratifying by sex showed that anaemia affected a same proportion of girls and boys in the sample. While 32.2 % of girls and 45.8 % of boys had vitamin A deficiency, the difference was not significant. No case of goitre was detected with the palpation method.

Regarding overall malnutrition, the stunting rate was 8.8 %, 8.2 % of girls and 9.4% of boys (non-significant $p=0.605$). Thinness affected 13.7 % of schoolchildren and there was no significant difference between boys (14.2 %) and girls (13.2 %). There were only four cases of obesity (two boys and two girls), but it was noted that overweight was slightly

higher (1.7%) with a significant difference ($p < 0.05$) between boys (0.6%) and girls (2.6%). Only one child out of the 77 under 10 years of age was underweight (results not shown).

Table 2 gives the number of malnutrition signs in the subjects. While 43 % were within acceptable measures of nutritional well-being, 57% of the children had at least one sign of malnutrition, including 14.6 % who presented with two or three indicators of malnutrition. Table 2 also provides details on concurrent deficiencies affecting children according to sex. The combination of anaemia and VAD (20.2 %) was the most widespread followed by thinness and anaemia (6 %). Only stunting combined with thinness showed a significant difference ($p < 0.05$) between boys and girls (1.9 % and 0.3 % respectively).

Table 3 displays malnutrition rate by age. The 13-14 year-old group was the most affected by thinness (20.3%) and anaemia (45.6%), followed by those of 7-9 y (14.3 %) and 10-12 y (12.6 %) for thinness and those of 10-12 y (40.8 %) and 7-9 y (30.2 %) for anaemia. The children aged 10-12 years old were the most affected with VAD (43.3%). However, the age differences in proportions of micronutrient malnutrition were not statistically significant.

The differences in the prevalence of stunting across age groups were statistically significant ($p < 0.001$), and so were the differences of overweight/obesity ($p < 0.05$). Youngest children (7-9 y) did not present with stunting while the older children (13-14 y) were the most affected group with 19.0% prevalence, followed by 10-12 y group (8.3 %). Conversely, while older children did not present with overweight/obesity their younger peers (7-9 y) were more affected (6.3 %) followed by the 10-12 y group with 2.2% prevalence.

When comparing the nutritional status of the children according to school type (table 4), it appears that pupils attending public schools were significantly more affected by micronutrient malnutrition than those of private schools ($p = 0.001$ and $p < 0.001$ for anaemia and VAD, respectively) . Stunting was more frequent in public schools (9.6 %) compared to private schools (6.8 %), although the difference was not significant. Interestingly, overweight/obesity was significantly ($p = 0.009$) more prevalent in private

schools (4.7 %) compared to public schools (1.3 %) whereas the prevalence of thinness was almost the same in the two school types (13% and 14 % respectively for private and public schools).

As depicted in table 4, stunting (16.0 %) and thinness (19.8 %) were significantly higher in peri-urban than urban schools ($p= 0.004$ and $p< 0.05$ respectively). VAD tended to be more widespread and overweight/obesity lower in the peri-urban schools than in the urban schools.

Discussion

The present study showed that malnutrition, whether undernutrition or micronutrient deficiencies, was highly prevalent at school age in urban areas. Almost 60 % of the children examined had at least one sign of malnutrition and roughly 15% had at least two such indicators. Of particular concern, more than 40% of the subjects were anaemic and roughly the same percentage were vitamin A deficient. We verified that there was no significant difference in the prevalence of micronutrient malnutrition in the retained subjects compared to the 135 children excluded because their birth date was unknown ($p=0.133$ and $p=0.183$ for VAD and anaemia, respectively: data not shown). These high rates in children (mean age 11.5 ± 1.2 years) are similar to those of the national study of schoolchildren in Burkina Faso, whose mean age was 9.7 ± 5.8 years [26]. In this study where rural schoolchildren were predominant, 40.5 % were vitamin A deficient and 43.7% were anaemic. Similarly, in the baseline study of the red palm oil project in selected primary schools of two zones of Burkina Faso (out of the Central region, where Ouagadougou is located), more than 40 % of the children were vitamin A deficient [40]. A high prevalence of micronutrient malnutrition at school age is not uncommon in developing countries [12]. In northern Ethiopia, the prevalence of VAD was 51.1% in a study conducted in 1997 in 824 pupils aged 6-9 years [41]. In a report on six African and two Asian countries, 40.2 % of children

aged 7-11 years and 54.4 % of those aged 12-14 years were anaemic [12]. A similar increasing trend of anaemia with age is observed in the current study (table 3).

We also found that 13.7 % of the children were thin, which is higher than the 8% prevalence previously reported for Burkina Faso schoolchildren outside the capital city of Ouagadougou [26]. Thinness, or wasting, usually describes acute malnutrition. Our study was conducted between late 2008 and early 2009, that is, during the global economic and food crisis that hit developing countries so hard [42] and which was responsible for reduced access to food particularly among vulnerable populations [43]. We observed that several schoolchildren stayed at school during lunchtime, but did not have pocket money to buy any street food, or did not have enough to eat an adequate meal. This may have played a role in the observed prevalence of thinness in schoolchildren of Ouagadougou. Notwithstanding, this level is far lower than that reported by the Partnership for Child Development (PCD) in schoolchildren of developing countries ten years ago [44].

The prevalence of stunting in our study was lower than in the recent national study of schoolchildren in Burkina Faso (8.8 % vs 12 %) [26], as well as in a nationwide survey in Chad (18.7%) in a sample of schoolchildren aged between 6 and 15 years [45]. Stunting is an indicator of chronic malnutrition, and at school age, it may reflect malnutrition during the first years of life [1]. Growth deficit tends to accumulate with age and particularly in boys, as observed in our study and in other studies of school-children in developing countries [44]. The higher rate of stunting among older children, depicting an increasing vulnerability with age may also reflect some improvement of food and health conditions over recent years since most of the growth deficit or catch-up takes place before the age of 24 months [46]. Except for overweight/obesity and anaemia, a higher proportion of boys than girls showed signs of malnutrition, as previously reported for stunting and wasting [44], and for VAD [41]. A metaanalysis of data from 16 demographic and health surveys conducted in 10 sub-Saharan countries [23] revealed that boys were more stunted than girls, and speculated on the role of cultural factors or natural selection [23].

Although malnutrition still appears as a priority problem, overweight/obesity should not be overlooked right at school age, as we detected a higher prevalence trend in the youngest group of children. At variance with our study, a much lower prevalence of obesity was reported in 2001 (0.26% vs 0.60%) in an adolescent population of Ouagadougou (mean age 13.8 y) [47]. However, both studies are consistent in the significantly higher prevalence of overweight observed in girls compared with boys (figure 2).

It was clearly apparent in our study that private school-children enjoyed a better nutritional status than those attending public schools, with anaemia and VAD significantly higher in the latter (30% vs 45% and 6% vs 53% respectively). However, it is of note that overweight/obesity was also significantly higher in private than public schools, which is in accordance with previous reports in other developing country schoolchildren [48]. Socio-economic disparities likely underlie these differences [48]. We did not examine the socio-economic conditions of the individual children, but mere differences in school registration fees are convincing: US \$ 60 in private schools compared with only US \$ 4 in public schools. Nevertheless, it is surprising that thinness was as common in private as in public schools in our study (13.0 % and 14.0 %, respectively). There is no obvious explanation for this high rate of thinness even in private school children.

As could be expected, stunting and thinness were significantly higher in peri-urban than urban schools, and VAD also tended to be higher in the former than latter schools (table 4). Poverty and low maternal education are among the determinants of child malnutrition [49]. It is also known that the prevalence of malnutrition is higher in rural than urban areas, particularly stunting [9], which reflects poor socio-economic status as the community level. It is therefore not surprising to find a higher percentage of malnourished children in peri-urban areas, where people are poorer, and where schools also draw their pupils from the surrounding villages. Anaemia was observed in roughly the same proportion of urban and peri-urban schoolchildren (around 40%). This confirms that anaemia is the most widespread malnutrition problem in schoolchildren in developing countries [28].

While iron deficiency is the main factor of anaemia [50], it is not the only one, and infection plays a major role [15, 51], notably malaria and hookworms in African school-children [14]. In Ouagadougou, for instance, the prevalence of malaria (41.4%) tended to be the highest in children aged 5-14 years, who were also at the highest risk of infection compared to infants and adults [52]. Other micronutrient deficiencies may also be involved in the aetiology of anaemia [53]. The “top three” micronutrient deficiencies are iron deficiency, VAD and Iodine Deficiency Disorders (IDD) [28]. The high prevalence of anaemia could be a great threat for school-children, particularly since it was combined with VAD in one out of five children (20.2 %) in our study. Indeed iron deficiency and VAD are interrelated [54-56]. In contrast, we detected no goitre using the palpation method recommended by WHO [36], which likely reflects the effectiveness of the salt iodization strategy of the past several decades [57].

To our knowledge, this nutrition study is the first of its kind among city schoolchildren of West Africa. Although the schools were not randomly selected, they represent a broad array of features: public and private, confessional and non-confessional, as well as urban and peri-urban schools. Furthermore, sample size was large enough and in a narrow age-range. However, because of these study features, the results cannot be extrapolated.

School nutrition and feeding programs are usually directed at rural areas [25]. Furthermore, under-five children are the priority target group for strategies and actions to fight malnutrition. There is an urgent need to address nutrition problems among schoolchildren in developing countries, without neglecting urban areas, considering that malnutrition can impair their performance while in school and their productivity later on in life [58].

Conclusion

Based on our findings, it appears that undernutrition and micronutrient deficiencies are prominent even in urban schoolchildren. Overweight/obesity is still uncommon but it is appearing in private schools and amongst younger children. It may be concluded that the nutrition transition characterized by shifts in dietary habits and lifestyles with resulting increases in the prevalence of obesity and co-morbidity is still in its early stages in the area of the study. The high prevalence of VAD and anaemia and their frequent combination [59] should be of concern and underlines the compelling need for corrective and preventive measures in urban schools, which should no longer be neglected in favour of rural areas.

Acknowledgment

The authors express their thanks to the Canadian International Development Agency (CIDA) which provided funding for this study through the "Programme Canadien des Bourses de la Francophonie" and "Projet Double Fardeau Nutritionnel". They also thank the "Laboratoire National de Santé Publique" and Helen Keller International of Burkina Faso. Sincere thanks are addressed to schools visited, particularly, school principals and staff, children and their parents.

Authors' contributions

CD, HD and OR designed the study. CD collected and analysed the field data under the supervision of HD and the co-supervision of OR. CD drafted the paper, HD and OR reviewed the draft and made some changes. All authors read and approved the final manuscript.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests

References

1. Muller O, Krawinkel M: **Malnutrition and health in developing countries.** *Cmaj* 2005, **173**(3):279-286.
2. Prentice AM: **The emerging epidemic of obesity in developing countries.** *Int J Epidemiol* 2006, **35**(1):93-99.
3. Cattaneo A, Monasta L, Stamatakis E, Lioret S, Castetbon K, Frenken F, Manios Y, Moschonis G, Savva S, Zaborskis A, Rito AI, Nanu M, Vignerova J, Caroli M, Ludvigsson J, Koch FS, Serra-Majem L, Szponar L, van Lenthe F, Brug J : **Overweight and obesity in infants and pre-school children in the European Union: a review of existing data.** *Obes Rev* 2010, **11**(5):389-398.
4. Bertoncetto C, Cazzaro R, Ferrareso A, Mazzer R, Moretti G: **Prevalence of overweight and obesity among school-aged children in urban, rural and mountain areas of the Veneto Region, Italy.** *Public Health Nutr* 2008, **11**(9):887-890.
5. FAO: **The double burden of malnutrition: Case studies from six developing countries.** *FAO Food and nutrition paper No84, Rome* 2006.
6. Thiam I, Samba K, Lwanga D: **Diet related chronic disease in the West Africa Region.** *in Diet-related chronic diseases and the double burden of malnutrition in West Africa.* *SCN News* 2006(33):6-10.
7. Delisle HF: **Poverty: the double burden of malnutrition in mothers and the intergenerational impact.** *Ann N Y Acad Sci* 2008, **1136**:172-184.
8. Fernald LC, Neufeld LM: **Overweight with concurrent stunting in very young children from rural Mexico: prevalence and associated factors.** *Eur J Clin Nutr* 2007, **61**(5):623-632.
9. Oninla SO, Owa JA, Onayade AA, Taiwo O: **Comparative study of nutritional status of urban and rural Nigerian school children.** *J Trop Pediatr* 2007, **53**(1):39-43.

10. McMichael AJ: **The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries.** *Bull World Health Organ* 2000, **78**(9):1117-1126.
11. Fotso JC: **Urban-rural differentials in child malnutrition: trends and socioeconomic correlates in sub-Saharan Africa.** *Health Place* 2007, **13**(1):205-223.
12. Hall A, Bobrow E, Brooker S, Jukes M, Nokes K, Lambo J, Guyatt H, Bundy D, Adjei S, Wen ST, Satoto, Subagio H, Rafiluddin MZ, Miguel T, Moulin S, de Graft Johnson J, Mukaka M, Roschnik N, Sacko M, Zacher A, Mahumane B, Kihamia C, Mwanri L, Tatala S, Lwambo N, Siza J, Khanh LN, Khoi HH, Toan ND: **Anaemia in schoolchildren in eight countries in Africa and Asia.** *Public Health Nutr* 2001, **4**(3):749-756.
13. Singh V, West KP, Jr.: **Vitamin A deficiency and xerophthalmia among school-aged children in Southeastern Asia.** *Eur J Clin Nutr* 2004, **58**(10):1342-1349.
14. Brooker S, Clements AC, Hotez PJ, Hay SI, Tatem AJ, Bundy DA, Snow RW: **The co-distribution of Plasmodium falciparum and hookworm among African schoolchildren.** *Malar J* 2006, **5**:99.
15. Awasthi S, Bundy D: **Intestinal nematode infection and anaemia in developing countries.** *Bmj* 2007, **334**(7603):1065-1066.
16. Casapia M, Joseph SA, Nunez C, Rahme E, Gyorkos TW: **Parasite risk factors for stunting in grade 5 students in a community of extreme poverty in Peru.** *Int J Parasitol* 2006, **36**(7):741-747.
17. Pollitt E: **Early iron deficiency anemia and later mental retardation.** *Am J Clin Nutr* 1999, **69**(1):4-5.
18. Singh M: **Role of micronutrients for physical growth and mental development.** *Indian J Pediatr* 2004, **71**(1):59-62.
19. Florence MD, Asbridge M, Veugelers PJ: **Diet quality and academic performance.** *J Sch Health* 2008, **78**(4):209-215; quiz 239-241.

20. INSD: **Enquête Démographique et de Santé (EDS) 1993**. *Institut National de la statistique et de la démographie, Ouagadougou-Burkina-Faso* 1994.
21. INSD: **Enquête Démographique et de Santé (EDS) 1998**. *Institut National de la statistique et de la démographie, Ouagadougou-Burkina-Faso* 1999.
22. INSD: **Enquête Démographique et de Santé (EDS) 2003**. *Institut National de la statistique et de la démographie, Ouagadougou-Burkina-Faso* 2004.
23. Wamani H, Astrom AN, Peterson S, Tumwine JK, Tylleskar T: **Boys are more stunted than girls in sub-Saharan Africa: a meta-analysis of 16 demographic and health surveys**. *BMC Pediatr* 2007, 7:17.
24. Bundy D, Burbano C, Grosh M, Gelli A, Jukes M, Drake L: **Rethinking School Feeding: Social Safety Nets, Child Development, and the Education Sector**. *The World Bank* 2009.
25. Kazianga H, Walque D, Alderman H: **Educational and Health Impact of Two School Feeding Schemes: Evidence from a Randomized Trial in Rural Burkina Faso**. *Policy Research Working Paper Series, The World Bank* 2009, 4976.
26. MEBA: **Enquête de base du projet de santé et nutrition scoliare- Rapport présenté par Helen Keller International (HKI)**. *Ministère de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation-Burkina Faso* 2007:31p.
27. WHO: **Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI)**. http://www.who.int/nutrition/topics/nutrition_friendly_schools_initiative/en/
28. Ramakrishnan U: **Prevalence of micronutrient malnutrition worldwide**. *Nutr Rev* 2002, 60(5 Pt 2):S46-52.
29. DEP/MEBA: **Synthèse des données statistiques de l'éducation de base 2006-2007**. *BURKINA FASO- Ministère de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation / Direction des Etudes et de la planification* 2007.
30. OMS: **Utilisation et interpretation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité OMS d'experts**. *Serie de rapports techniques 854* 1995.

31. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J: **Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents.** *Bull World Health Organ* 2007, **85**(9):660-667.
32. WHO: **WHO Reference 2007. SPSS macro package.** 2008.
33. WHO: **Iron Deficiency Anemia; Assessment, Prevention, and Control. A guide for programme managers.** *WHO/NHD/013* 2001.
34. HemoCue AB: **La mesure précise de du taux d'hémoglobine, n'importe quand, n'importe où.** <http://www.hemocue.com/>
35. WHO: **Indicators for assessing Vitamin A Deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes.** *WHO/NUT/9610* 1996.
36. WHO: **Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination. A guide for programme managers.** *WHO/NHD/011* 2001, **Second edition.**
37. Rah JH, Shamim AA, Arju UT, Labrique AB, Rashid M, Christian P: **Age of onset, nutritional determinants, and seasonal variations in menarche in rural Bangladesh.** *J Health Popul Nutr* 2009, **27**(6):802-807.
38. Garnier D, Simondon KB, Benefice E: **Longitudinal estimates of puberty timing in Senegalese adolescent girls.** *Am J Hum Biol* 2005, **17**(6):718-730.
39. Simondon KB, Simondon F, Simon I, Diallo A, Benefice E, Traissac P, Maire B: **Preschool stunting, age at menarche and adolescent height: a longitudinal study in rural Senegal.** *Eur J Clin Nutr* 1998, **52**(6):412-418.
40. Zeba AN, Prevel YM, Some IT, Delisle HF: **The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: study in Burkina Faso.** *Nutr J* 2006, **5**:17.
41. Kassaye T, Receveur O, Johns T, Becklake MR: **Prevalence of vitamin A deficiency in children aged 6-9 years in Wukro, northern Ethiopia.** *Bull World Health Organ* 2001, **79**(5):415-422.
42. de Pee S, Brinkman HJ, Webb P, Godfrey S, Darnton-Hill I, Alderman H, Semba RD, Piwoz E, Bloem MW: **How to ensure nutrition security in the global**

- economic crisis to protect and enhance development of young children and our common future.** *J Nutr* 2010, **140**(1):138S-142S.
43. Bloem MW, Semba RD, Kraemer K: **Castel Gandolfo workshop: an introduction to the impact of climate change, the economic crisis, and the increase in the food prices on malnutrition.** *J Nutr* 2010, **140**(1):132S-135S.
44. PCD: **The anthropometric status of schoolchildren in five countries in the partnership for child development.** *Proc Nutr Soc* 1998, **57**(1):149-158.
45. Beasley M, Brooker S, Ndinaromtan M, Madjiouroum EM, Baboguel M, Djenguinabe E, Bundy DA: **First nationwide survey of the health of schoolchildren in Chad.** *Trop Med Int Health* 2002, **7**(7):625-630.
46. Begin F, Habicht JP, Frongillo EA, Jr., Delisle H: **The deterioration in children's nutritional status in rural Chad: the effect of mothers' influence on feeding.** *Am J Public Health* 1997, **87**(8):1356-1359.
47. Ye D, Drabo YJ, Ouedraogo D, Sawadogo A: **[Weight profile of school age children in Ouagadougou (Burkina Faso)].** *Arch Pediatr* 2003, **10**(7):652-653.
48. Groeneveld IF, Solomons NW, Doak CM: **Nutritional status of urban schoolchildren of high and low socioeconomic status in Quetzaltenango, Guatemala.** *Rev Panam Salud Publica* 2007, **22**(3):169-177.
49. Delpeuch F, Traissac P, Martin-Prevel Y, Massamba JP, Maire B: **Economic crisis and malnutrition: socioeconomic determinants of anthropometric status of preschool children and their mothers in an African urban area.** *Public Health Nutr* 2000, **3**(1):39-47.
50. WHO/UNICEF: **Focusing on anaemia: towards an integrated approach for effective anaemia control.** 2004.
<http://motherchildnutrition.org/nutrition-protection-promotion/pdf/mcn-focusing-on-anaemia.pdf>
51. Bhargava A, Jukes M, Lambo J, Kihamia CM, Lorri W, Nokes C, Drake L, Bundy D: **Anthelmintic treatment improves the hemoglobin and serum ferritin**

- concentrations of Tanzanian schoolchildren.** *Food Nutr Bull* 2003, **24**(4):332-342.
52. Wang SJ, Lengeler C, Smith TA, Vounatsou P, Diadie DA, Pritroipa X, Convelbo N, Kientga M, Tanner M: **Rapid urban malaria appraisal (RUMA) I: epidemiology of urban malaria in Ouagadougou.** *Malar J* 2005, **4**:43.
53. Semba RD, Bloem MW: **The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis.** *Eur J Clin Nutr* 2002, **56**(4):271-281.
54. Mehdad A, Siqueira EM, Arruda SF: **Effect of vitamin a deficiency on iron bioavailability.** *Ann Nutr Metab* 2010, **57**(1):35-39.
55. Mwanri L, Worsley A, Ryan P, Masika J: **Supplemental vitamin A improves anemia and growth in anemic school children in Tanzania.** *J Nutr* 2000, **130**(11):2691-2696.
56. Maramag CC, Ribaya-Mercado JD, Rayco-Solon P, Solon JA, Tengco LW, Blumberg JB, Solon FS: **Influence of carotene-rich vegetable meals on the prevalence of anaemia and iron deficiency in Filipino schoolchildren.** *Eur J Clin Nutr* 2010, **64**(5):468-474.
57. WHO: **Salt as a vehicle for fortification.** *Report of a WHO expert consultation, Luxembourg 21-22 march 2007.*
58. Fanjiang G, Kleinman RE: **Nutrition and performance in children.** *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007, **10**(3):342-347.
59. Ahmed F, Khan MR, Banu CP, Qazi MR, Akhtaruzzaman M: **The coexistence of other micronutrient deficiencies in anaemic adolescent schoolgirls in rural Bangladesh.** *Eur J Clin Nutr* 2008, **62**(3):365-372.

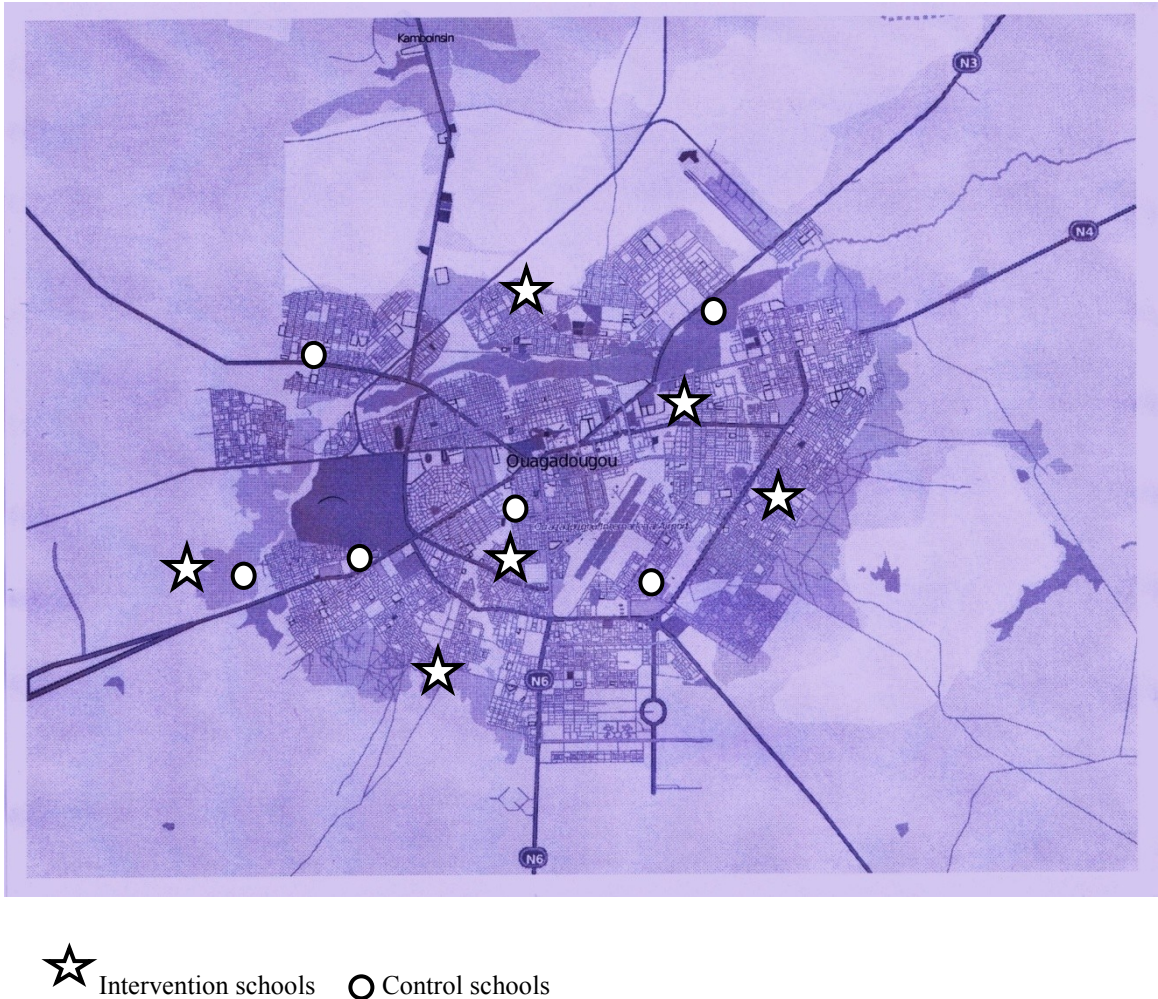
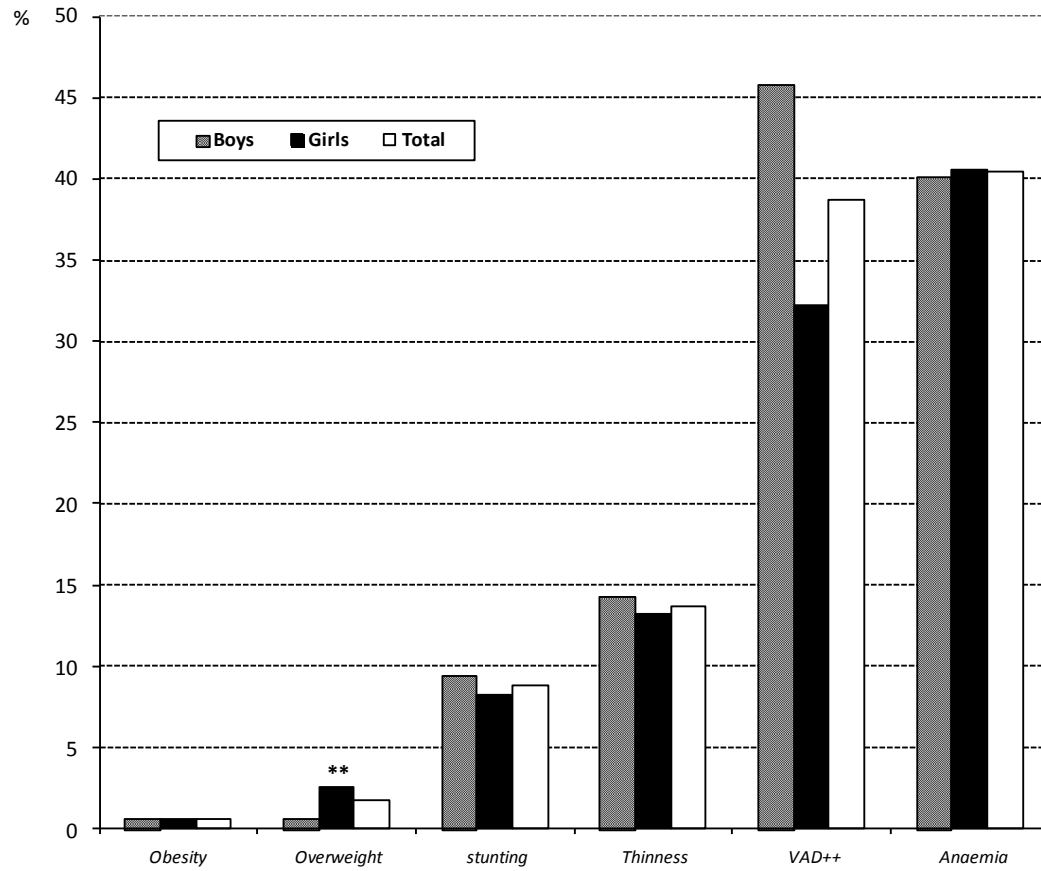


Figure 1 Map of Ouagadougou locating the 12 schools included in the study.



** p = 0.049 between boys and girls (χ^2 test)

++ N= 173

Figure 2 Prevalence of overall and specific malnutrition indicators in schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (N= 649)

Table 1 Sociodemographic characteristics of study children

Sociodemographics	Total sample (N= 649)			<i>p</i> **	Sub-sample (N=173) [†]			<i>p</i> **
	Boys (%)	Girls (%)	Total (%)		Boys (%)	Girls (%)	Total	
School type								
Public	219 (47.9)	238 (52.1)	457 (70.4)	0.808	60 (49.6)	61 (50.4)	121 (69.9)	0.518
Private	90 (46.9)	102 (53.1)	192 (29.6)		23 (44.2)	29 (55.8)	52 (30.1)	
School location								
Urban area	259 (47.7)	284 (52.3)	543 (83.7)	0.921	69 (47.6)	76 (52.4)	145 (83.8)	0.815
Peri-urban area	50 (47.2)	56 (52.8)	106 (16.3)		14 (50.0)	14 (50.0)	28 (16.2)	
Age (years)								
Mean ⁺⁺	11.5 ± 1.2	11.5 ± 1.2	11.5 ± 1.2	0.780*	11.6 ± 1.3	11.6 ± 1.3	11.6 ± 1.3	0.919*
7-9	31 (49.2)	32 (50.8)	63 (9.7)	0.959	10 (58.8)	7 (41.2)	17 (9.8)	0.631
10-12	241 (47.5)	266 (52.5)	507 (78.1)		59 (46.5)	68 (53.5)	127 (73.4)	
13-14	37 (46.8)	42 (53.2)	79 (12.2)		14 (48.3)	15 (51.7)	29 (16.8)	
Total	309 (47.6)	340 (52.4)	649 (100)		83 (48.0)	90 (52.0)	173 (100)	

⁺⁺ Mean age ± SD

* Independent t-test

** χ^2 test[†] 208 children (half boys) were randomly selected to assess vitamin A status. Because of the impact of puberty and age on body measurements, we excluded subjects older than 14 years and those whose date of birth was not known. Then 173 subjects in the sub-sample with complete data were retained for the analyses.

Table 2 Malnutrition signs in schoolchildren in Ouagadougou

Number of signs (N=649)	Percentage (Frequency)			<i>P value</i> *
	Boys	Girls	Total	
Zero (0)	42.1 (130)	43.8 (149)	43.0 (279)	
One (1) or more	57.9 (179)	56.2 (191)	57.0 (370)	<i>0.652</i>
Two (2)	14.2 (44)	12.1 (41)	13.1 (85)	<i>0.411</i>
Stunting + Thinness	1.9 (6)	0.3 (1)	1.1 (7)	<i>0.042</i>
Stunting + Anaemia	3.2 (10)	3.5 (12)	3.4 (22)	<i>0.837</i>
Thinness + Anaemia	6.5 (20)	5.3 (18)	5.9 (38)	<i>0.523</i>
Stunting + VAD ^{††}	3.6 (3)	5.6 (5)	4.6 (8)	<i>0.544</i>
Thinness + VAD ^{††}	3.6 (3)	2.2 (2)	2.9 (5)	<i>0.585</i>
Anaemia + VAD ^{††}	24.1 (20)	16.7(15)	20.2 (35)	<i>0.224</i>
Three (3)	1.9 (6)	1.2 (4)	1.5 (10)	<i>0.429</i>
Stunting + Thinness + Anaemia	1.0 (3)	0.0 (0)	0,5 (3)	<i>0.069</i>
Stunting + VAD + Anaemia ^{††}	1.2 (1)	4.4 (4)	2.9 (5)	<i>0.204</i>
Thinness + Anaemia + VAD ^{††}	2.4 (2)	0.0 (0)	1.2 (2)	<i>0.139</i>

^{††} For multi-deficiencies including VAD, N=173

* χ^2 test

Table 3 Nutritional status of schoolchildren in Ouagadougou according to age

<i>Age (years)</i>	N	<i>Nutritional status (%)</i>				
		Overweight/ Obesity	Thinness	Stunting	Anaemia	Vitamin A deficiency^{††}
7-9	63	4 (6.3)	9 (14.3)	0 (0.0)	19 (30.2)	3 (17.6)
10-12	507	11 (2.2)	64 (12.6)	42 (8.3)	207 (40.8)	55 (43.3)
13-14	79	0 (0.0)	16 (20.3)	15 (19.0)	36 (45.6)	9 (31.0)
<i>P value*</i>		<i>0.039</i>	<i>0.184</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.160</i>	<i>0.081</i>
Total	649	15 (2.3)	89 (13.7)	57 (8.8)	262 (40.4)	67 (38.7)

^{††} On sub-sample only (N=173)

* χ^2 test

Table 4 Malnutrition of schoolchildren in Ouagadougou according to school characteristics

<i>School characteristics</i>	N	<i>Nutritional status (%)</i>				
		Overweight/ obesity	Thinness	Stunting	Anaemia	Vitamin A deficiency^{††}
School type						
Public schools	457	6 (1.3)	64 (14.0)	44 (9.6)	204 (44.6)	64 (52.9)
Private schools	192	9 (4.7)	25 (13.0)	13 (6.8)	58 (30.2)	3 (5.8)
<i>P value*</i>		<i>0.009</i>	<i>0.740</i>	<i>0.241</i>	<i>0.001</i>	<i>< 0.001</i>
School location						
Urban schools	543	15 (2.8)	68 (12.5)	40 (7.4)	221 (40.7)	52 (35.9)
Peri-urban schools	106	0 (0.0)	21 (19.8)	17 (16.0)	41 (38.7)	15 (53.6)
<i>P value*</i>		<i>0.083</i>	<i>0.046</i>	<i>0.004</i>	<i>0.698</i>	<i>0.078</i>
Total	649	15 (2.3)	89 (13.7)	57 (8.8)	262 (40.4)	67 (38.7)

^{††} On sub-sample only (N=173)

* χ^2 test

6.2. Article 2: Cardiometabolic risk factors and associated sociodemographic features in 5th grade schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa)

Cet article soumis à *European Journal of clinical Nutrition*, traite des facteurs risque cardiométabolique chez les écoliers de l'étude ainsi que les facteurs sociodémographiques qui y sont associés.

6.2.1. Contribution de l'auteur

La contribution de l'étudiant à la publication de ce manuscrit est la suivante:

- La conception et l'élaboration du protocole de recherche ainsi que des fiches de collecte.
- L'obtention des approbations et autorisations
- La planification de la collecte de données et la formation et supervision de l'équipe de terrain
- La rencontre et l'explication des objectifs de l'étude aux acteurs
- L'identification des écoles et le recrutement des participants (Obtention des consentements)
- La mesure de toutes les données anthropométriques
- La collecte et le traitement des échantillons sanguins
- La saisie, la double saisie, le traitement et l'analyse des données
- La rédaction du manuscrit, de concert avec la directrice de recherche et le co-directeur.

6.2.2. Accord des co-auteurs et permission de l'éditeur

6.2.2.1. Déclaration des coauteurs

1. Identification de l'étudiant et du programme

Charles Daboné

NUT 7900, PhD Nutrition, Option Nutrition Internationale

2. Description de l'article:

Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Cardiometabolic risk factors and associated features in 5th grade schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa). Soumis à *European Journal of Clinical Nutrition*.

3. Déclaration de tous les coauteurs autres que l'étudiant

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que Charles Daboné inclue l'article identifié ci-dessus dans sa thèse de doctorat qui a pour titre « Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude au Burkina Faso ».

Hélène Delisle

05 décembre 2011

Coauteur

Signature

Date

Olivier Receveur

05 décembre 2011

Coauteur

Signature

Date

6.2.2.2. Permission de l'éditeur

1. Identification de la revue

European Journal of Clinical Nutrition
 Editorial Office, Nature Publishing Group
 The Macmillan Building
 4 Crinan Street, London
 N1 9XW

2. Identification de l'éditeur

Professor Prakash Shetty
 Institute of Human Nutrition
 School of Medicine, University of Southampton
 Southampton, UK

3. Identification de l'article

Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Cardiometabolic risk factors and associated features in 5th grade schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa). L'étudiant Charles Daboné est autorisé à inclure l'article ci-dessus dans sa thèse de doctorat qui a pour titre « Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude au Burkina Faso ».

Éditeur

Signature

Date

Pour cette revue, la signature de l'éditeur n'est pas requise eu égard à la politique des droits d'auteur de la revue⁵.

⁵ **Permission requests, Author Requests:** Since 2003, ownership of copyright in original research articles remains with the Authors, the Authors retain the following non-exclusive rights: (a). To reproduce the Contribution in whole or in part in any printed volume (book or thesis) of which they are the author(s)..... (<http://www.nature.com/reprints/permission-requests.html>)

Cardiometabolic risk factors and associated features in 5th grade schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa)

Charles DABONÉ^{1,2*}, Hélène DELISLE¹, Olivier RECEVEUR¹

Address:

¹ TRANSNUT- Department of Nutrition, Faculty of Medicine, University of Montreal,
2405 Chemin de la Côte Ste Catherine, Montreal Qc, H3T 1A8, Canada.

² Laboratoire National de Santé Publique, 09 BP 24 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

*Corresponding author

ABSTRACT

The onset of cardiometabolic risk factors in childhood may be tracked into adulthood. However, little is known about such risk factors in African schoolchildren. We conducted in Ouagadougou a cross-sectional study in 5th grade pupils of 12 schools. Weight, height, and blood pressure (BP) were measured and fasting serum lipids and glycaemia were determined. Sample mean age was 11.8±1.4 y (207 children, 51% girls). Mean total cholesterol (TC), LDL-C, HDL-C and triglycerides were 133.9, 83.5, 45.1 and 67.1 mg/dl, respectively; glycaemia stood at 87.9±7.1 mg/dl. Systolic (SBP) and Diastolic Blood Pressure (DBP) were 103.2 and 62.3 mmHg respectively. The main risk factor was low HDL-C (19.3%) followed by high TC and LDL-C (11.6% each). Elevated SBP and DBP were 9.7% and 4.3%, respectively. Being a girl was independently associated with increased serum lipids including HDL-C paradoxically. BMI was independently associated with increased BP. While attending a private school was independently associated ($p<0.01$) with higher HDL-C and lower TG and DBP, attending urban (vs periurban) school and higher age were independently associated with lower HDL-C. A sizeable proportion of children exhibited cardiometabolic risk factors and therefore, preventive measures would appear timely in low income country schoolchildren, and not only strategies targeting malnutrition.

INTRODUCTION

Considered in the past decades as ‘diseases of affluence’ (1), chronic diseases are now hitting developing countries (2). Obesity in particular has already become a major concern worldwide (3). Other main risk factors for cardiovascular diseases include dyslipidemia, dysglycaemia and hypertension (4). According to the World Health Organization (WHO), 80% of chronic disease deaths occur in developing countries (2) as a consequence of the global epidemiologic (5) and nutrition (6) transitions that are

undergoing in these countries. Nutrition transition has been widely described as a shift in food habits coupled with sedentary lifestyle which fuels the global growing prevalence of these chronic diseases (7). Yet, unhealthy food habits and lifestyles are spreading in children with a negative impact on their health status (8). Moreover, there is an increasing concern about chronic disease risk factors in childhood since these might track into adulthood (9). This is a particular issue for developing countries where undernutrition is still highly prevalent (10) and could add to the risk of chronic diseases later in life according to the theory of the developmental origins of chronic diseases (11). In Sub-Saharan Africa, the increasing prevalence of cardio-metabolic risk factors is now being documented (12, 13). For example, in Burkina Faso, 15% prevalence of obesity was reported in a study conducted in 2004 (14) and hypertension had almost doubled within ten years in a sample of Ouagadougou adults (15, 16). Few studies reported on blood pressure (17) and lipid profiles (18) in African schoolchildren. The existing data on lipid profile are quite old, focus on 7-8 year-old pupils (18) and do not give the complete picture of metabolic risk in schoolchildren (19). Additionally, studies reported primarily on adolescents (20, 21) and under-five children (22) rather than elementary school children. In a previous paper (23), we reported that although the prevalence of overweight/obesity in urban schoolchildren of Ouagadougou was still low, it was double that reported 10 years ago (24). Eating behaviours conducive to obesity tended to be widespread in these schoolchildren (25). Other risk factors include early nutrition and family history. It is therefore crucial for developing countries to investigate cardiometabolic risk factors in the young population for prevention and surveillance. The purpose of the present study was to examine lipid profile, glycaemia and blood pressure in schoolchildren of the Ouagadougou Study and some of the associated socio-demographic factors.

MATERIAL AND METHODS

Location, design and study sample

This cross-sectional study was conducted in Ouagadougou, the capital city of Burkina Faso in West Africa. We collected data between February and March 2009 in 8 public and 4 private schools purposively selected for their motivation and capacity to participate in an intervention. Initially, 806 children (85% response rate) in 5th grade level were included in a large study assessing their nutritional status and different aspects of their life habits. However due to the high cost of assays, a sub sample of 208 pupils stratifying for sex was randomly drawn from the whole sample to assess blood lipids and glycaemia that we report in this paper. Details on school choice and sampling procedure were already described elsewhere (23).

Anthropometric and biologic measures (serum lipids, glycaemia and blood pressure)

Weight and height measurements performed according to WHO standardized procedures were already detailed (23). Body Mass Index (BMI) was computed as weight/height². The day prior to blood collection, pupils were given a note for their parents reminding them to send children the subsequent morning without eating anything but water. Children themselves were asked to observe this condition. Venous blood samples (15 ml) were collected in schoolchildren in the morning by two experimented biological technicians from the National Public Health Laboratory (NPHL) of Burkina Faso. Blood was collected in two different tubes for serum lipids and plasma glucose. After blood collection, breakfast was offered to children and blood samples kept in ice were immediately sent to the NPHL for analysis. Total cholesterol (TC), HDL-cholesterol (HDL-C), LDL-cholesterol (LDL-C), triglycerides (TG) and glucose levels were enzymatically determined with the Covas Mira plus autoanalyzer (Roche, Germany). The National Cholesterol Education Program (NCEP)

cut-offs for children and adolescents were used to assess chronic disorders as follows: TC and LDL-C were considered as elevated for values ≥ 170 mg/dl and 110 mg/dl respectively and HDL-C was considered low for values < 35 mg/dl (26). Hyperglycaemia (fasting plasma glucose ≥ 100 mg/dl) and elevated triglycerides (TG ≥ 150 mg/dl) were defined according to the International Diabetes Federation (IDF) consensus cut-offs in children and adolescents (27). Blood pressure (BP) was measured in children with an aneroid sphygmomanometer (Spengler, France) using an appropriate paediatric arm cuff according to a procedure described by the National High Blood Pressure Education Program (NHBPEP) (28). Briefly, children sat quietly for 5 minutes in a quiet classroom. Then, two measurements separated by 10 min of rest for the systolic (SBP) and diastolic pressure (DBP) were performed by a trained medical student. The subject was seated in a restful position on a chair designed to maintain the cubital fossa of the right arm at heart level (28). When the difference between two measurements exceeded 10 mmHg a third measure was performed and the mean of the two closer values were used to compute SBP and DBP that we used for analyses. NHBPEP formula was used to compute age-, sex- and height-specific BP percentile and children with SBP or DBP $\geq 90^{\text{th}}$ percentile were considered to have an elevated BP (28).

Ethical considerations

The study was approved by the research ethics committees of the Faculty of Medicine of University of Montreal, Canada and the Ministry of Health of Burkina Faso. We also obtained signed authorization from the Ministry of Education and oral agreement from school principals before data collection. A signed informed consent form was provided by each parent or caregiver and children themselves had to agree to participate.

Statistical analysis

Data were processed with SPSS.17 software (SPSS, Inc., Chicago IL) with 50% entered twice to ensure data quality. Independent t-test, oneway ANOVA and Chi-square tests were used as appropriate to perform comparisons. Multiple linear regression models were constructed to highlight associations of cardiometabolic risk and socio-demographic variables. All analyses were considered significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Characteristics of study subjects

One child had incomplete data so that 207 children out of 208 were included in this study (Table 1). The sample consisted of 50.7% girls and the mean age was 11.8 ± 1.4 years (range 9-15 y). Almost 30 % of schoolchildren were from private schools whereas less than 1/5 were from the peri-urban area, as opposed to public schools and the urban area, respectively. Mean BMI was 16.0 ± 1.8 . Children from private schools were significantly taller than they counterparts from public schools ($p < 0.05$) and their weight tended to be higher. Age and BMI did not vary significantly according to sex and school type or location.

Blood variables and pressure profiles

Table 2 displays mean values for blood variables in schoolchildren included in the study. Mean serum lipids levels ranged from 45.1 mg/dl (HDL-C) to 133.9 mg/dl (TC) whereas mean glycaemia (Gly) stood at 87.9 mg/dl. SBP and DBP were 103.2 and 62.3 mmHg respectively. Compared to boys, girls had higher TG ($p < 0.05$), TC ($p < 0.01$), and LDL-C but also HDL-C ($p < 0.05$). A significant difference was also found according to age

for TC and LDL-C ($p < 0.05$) with younger and older children having higher values. SBP also increased with age ($p < 0.05$). Overall we found that except for TC (141.2 vs. 130.9 mg/dl), private school children had a lower risk profile compared to public school children with lower DBP (60.1 vs. 63.2 mmHg, $p < 0.01$), lower TG (59.5 vs. 70.3 mg/dl, $p < 0.01$) and higher HDL-C level (50.6 vs. 42.8 mg/dl, $p < 0.001$) although no difference was found between the number of boys and girls in public and private schools. Comparing urban and peri-urban schoolchildren, only LDL-C was significantly higher in the former than the latter (85.0 mg/dl and 76.5 mg/dl respectively, $p < 0.05$). Glycaemia did not vary according to sex, age and school characteristics.

Prevalence of cardiometabolic risk factors

The main risk factor in this population sample (table 3) was low HDL-C (19.3%) followed by high TC and LDL-C (11.6% each). Only 1.9% and 2.4 % of children showed hyperglycaemia or hypertriglyceridemia whereas elevated SBP and DBP affected 9.7% and 4.3% schoolchildren, respectively. Stratifying by sex, age and school characteristics, unfavourable profiles were more common in girls and among pupils from public schools. Specifically compared to boys, girls were three times as many with high LDL-C (18.1% vs 4.9%, $p < 0.01$) and elevated SBP (14.3% vs 4.9%, $p < 0.05$). Additionally, significantly more children from public schools were affected by low HDL-C (26.7% vs 1.6%, $p < 0.001$) and elevated DBP (6.2% vs no case, $p < 0.05$) compared with their peers from private schools. Although not significant, it is of note that all four hyperglycaemia cases were found in the urban, and none in the periurban area.

Factors associated with lipids, glycaemia and blood pressure

Table 4 displays multiple linear regression models of blood variables on socio-demographics. While models were not significant to explain glycaemia, they explained 6 % to 20.9% of the variance of other blood variables. Being a girl was independently

associated with increased serum TG and cholesterol fractions including HDL-C. BMI was positively and independently associated with increased SBP and DBP ($p < 0.01$) and age was negatively associated with HDL-C ($p < 0.05$). Attending a private school appeared protective as it was independently associated ($p < 0.01$) with higher HDL-C, and lower TG and DBP although also with higher TC. Attending an urban school was independently associated with lower HDL-C than a periurban school ($p < 0.01$).

DISCUSSION

In this study, we reported data on serum lipids, glycaemia and blood pressure in a subsample of 207 randomly selected schoolchildren (11.8 ± 1.4 y) living in Ouagadougou, the capital city of Burkina Faso. Serum lipids were quite similar to those of studies conducted elsewhere in Africa and other developing countries. In the early 80's, one of the first and rare studies on serum lipids in school boys aged 7-8 y from three west African countries (Ghana, Ivory Coast and Nigeria) reported TC and HDL-C ranging respectively from 102-136 mg/dl and from 31-47 mg/dl (29). Interestingly, data on these two lipid fractions in children from urban Ghana (136 and 41 mg/dl) and urban Nigeria (130 and 47 mg/dl) were close to the results of ours also conducted in urban area and in a neighbouring country. Compared to recent findings in South Africa, our data showed higher TG (58 vs 67 mg/dl) and TC (130 vs 134 mg/dl) (21). We would have expected lower serum lipid values in a country such as Burkina Faso which is one of the lowest income countries in the world, whereas South Africa enjoys a higher income and also at a more advanced stage of the nutrition transition (30). This suggests that nutrition-related chronic diseases are no longer a concern only in intermediate income developing countries.

Physical activity, obesity and diet notably saturated and trans fatty acids are known to influence blood lipids (31-33), and unhealthy eating patterns combined with sedentary lifestyles are rapidly spreading in emerging countries (7, 34). Our data tend to reflect these diet and lifestyle shifts towards western patterns, although blood lipid levels were generally

lower than reported in children in developed countries (except for low HDL-C) (18). We found that almost 1 child out of 5 had low HDL-C and almost 12% presented with elevated TC and LDL-C. These elevated TC and LDL-C are very close to those reported in Turkish (7-18 y) and Brazilian (mean age 10y) pupils although the Turkey study used different cut-offs (35, 36), but lower than found in Iranian 12y-old children (37). The percentage of children with low HDL-C in our study was far higher than reported in children from Turkey (6.6%) (35) and adolescents (13-19 y) from Tunisia (1.2%) (20). Although caution must be paid when comparing these results because of the influence of age (38), they confirm that even in areas where malnutrition is still a major public health concern, chronic disease risk factors could also be present even in schoolchildren. For example, in adults of the Benin Study, underweight and micronutrient intake inadequacies were associated with low HDL-C (39). We also reported previously that poor micronutrient status based on anaemia or low serum retinol affected up to 40% of the children of the present study (23). Family history, and in-utero or early life malnutrition have also been associated with chronic disease risk later on in life (40-42). Given the intergenerational impact of malnutrition (43), the growing prevalence of chronic diseases in adults (2) and persistent malnutrition in mothers and under-five children (44) should be considered when trying to explain these cardiometabolic risk factors in Ouagadougou pupils aged 11.8 years.

Consistently higher values for TC, LDL-C, HDL-C and TG have been reported in girls (18, 21, 35). We found the same trend in the linear regression models of the present study for TC and LDL-C. Beyond biological differences according to sex (38), lifestyle and food habits could also be at play as girls seem to be more sedentary (45). However, girls also showed significantly higher HDL-C, which is preventive vis-à-vis CVD (31).

We also observed that younger and older children had higher levels of TC and LDL-C compared to the intermediate age group, whereas HDL-C tended to decrease and TG, to increase with age. Such a U-curve distribution for TC and LDL-C with age in children was documented more than 10 years ago in a review on pooled data from 26 countries including African countries (18). HDL-C also tended to decrease beginning at 11 years of age (18)

which is in accordance with our results showing a negative association between HDL-C and age in regression models. The age-related decline in HDL-C was attributed to hormonal changes associated with puberty in the Bogalusa study (46).

Regarding school characteristics, private schoolchildren had a more favourable risk profile. Although TC was higher, so was HDL-C, whereas TG and DBP were lower. Indeed, multivariate models highlighted private school attendance as independently associated with higher HDL-C level, lower TG level and lower DBP controlling for age and sex. In a study in Rio de Janeiro schoolchildren, those attending private schools also showed higher HDL-C compared to their peers from public schools (36). However, the results of another Brazilian study are at variance with our findings, with lower HDL-C (41.75 mg/dl vs 50.6 mg/dl) and higher TG (86.70 mg/dl vs 59.5 mg/dl) (47).

Although weight status, diet and physical activity are known to be associated with cardiovascular diseases markers (4), we did not observe significant differences in BMI that could explain the private vs public school discrepancy in cardiometabolic risk factors. This suggests that the better risk profile in private schoolchildren could find an explanation in better food habits. We indeed reported in a recent paper that they scored higher for nutrient-rich food consumption than public schoolchildren (25). However quantitative intake data were not available to assess the relationship with blood pressure.

SBP and DBP levels were in general lower (roughly by 6mm Hg and 4 mmHg, respectively) than that reported in Ghanaian schoolchildren (17) and in schoolchildren with a mixed ethnicity background living in UK (48). It is possible that this reflects different levels of development and urbanization between Burkina Faso, Ghana and the UK. A study in an adult sample of Ouagadougou found that the more the subjects stayed in the city the more they were likely to be hypertensive (16). This is in contrast with the findings of the Benin study among adults, with lower BP in the large city compared with a small city and a semi-rural location (49). The proportion of subjects with elevated SBP in our study (9.7 %) was the same as reported in Tunisian adolescents (9.6%) (50). Beyond other risk factors linked to urbanization and unhealthy lifestyles, malnutrition should also be considered to

explain this comparative level with Tunisia. In sub-Saharan schoolchildren, those who were born with a low birth weight were found to be twice as likely to be hypertensive compared to normal birthweight children (51). We also found a positive age-related gradient of blood pressure like in Ghana (17). This is a plausible consequence of biological maturation as compared to our results, lower BP was observed in Indonesian prepubertal children aged 6-9 y (52).

Another interesting finding of our study is that only BMI was positively and independently associated with both SBP and DBP. Furthermore, the association of BMI with SBP was stronger than any other association of a determinant with a cardiometabolic risk factor. A similar observation was reported elsewhere (16, 17, 52). The role of weight status in the aetiology of hypertension implies the need to prevent obesity right at school age given the growing prevalence of hypertension in Burkina Faso (16) and the propensity of schoolchildren to gain weight as we observed recently (53).

The peri-urban area is generally less urbanized than the city proper. LDL-C was significantly higher in urban compared to peri-urban schools, but this difference was no longer significant in multivariate analyses. However, lower HDL-C was independently associated with urban setting of the school in linear regression analysis, which tends to confirm that urbanization enhances the risk for dyslipidemia, possibly because of more unhealthy food consumption and more sedentary habits. We did not observe SBP and DBP differences between periurban and urban school children, unlike the observed differences between private and public schools.

Finally in the present study, hyperglycaemia was uncommon, with only 1.9 % of children above the 100 mg/dl cut-off (27) and no case above 110 mg/dl (54). Notwithstanding, given the sizeable proportion of children with at-risk lipid profiles and elevated SBP, strategies to prevent common dietary and lifestyle risk factors of chronic diseases are compelling to halt the growing prevalence of nutrition-related chronic diseases in the adulthood.

CONCLUSION

Our study brings an update on schoolchildren biological data that have been published a long time ago. It also fills the paucity of data on cardiometabolic risk factors in African primary school children. It is one of the first studies giving a broad picture of the parameters described as determinants of chronic diseases. However, some limitations should be underlined. The cross-sectional nature of the study cannot allow for cause and effect relation between our findings and nor they can be generalized to all schoolchildren.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Canadian International Development Agency (CIDA) which provided funding for this study through the “Programme Canadien des Bourses de la Francophonie” and “Projet Double Fardeau Nutritionnel”. They also thank the “Laboratoire National de Santé Publique” and Helen Keller International of Burkina Faso. Sincere thanks are addressed to study schools, particularly, school principals and staff, children and parents. The authors would also like to acknowledge Professor Dominique Garrel for his insightful comments and remarks.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

CD, HD and OR designed the study. CD collected and analysed the field data under the supervision of HD and the co-supervision of OR. CD drafted the paper, HD and OR reviewed the draft. All authors read and approved the submitted manuscript.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no competing interests.

REFERENCES

1. Ezzati M, Vander Hoorn S, Lawes CM, Leach R, James WP, Lopez AD, et al. Rethinking the "diseases of affluence" paradigm: global patterns of nutritional risks in relation to economic development. *PLoS Med.* 2005 May;2(5):e133.
2. WHO. Preventing chronic diseases: a vital investment. WHO global report (ISBN 92 4 156300 1). 2005.
3. James PT, Leach R, Kalamara E, Shayeghi M. The worldwide obesity epidemic. *Obes Res.* 2001 Nov;9 Suppl 4:228S-33S.
4. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series No 916. 2003.
5. McKeown RE. The Epidemiologic Transition: Changing Patterns of Mortality and Population Dynamics. *Am J Lifestyle Med.* 2009 Jul 1;3(1 Suppl):19S-26S.
6. Popkin BM. The Nutrition Transition in the Developing World. *Development Policy Review.* 2003;21(5-6):581-97.
7. Popkin BM. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr.* 2006 Aug;84(2):289-98.
8. Gillis LJ, Bar-Or O. Food away from home, sugar-sweetened drink consumption and juvenile obesity. *Journal of the American College of Nutrition.* 2003 Dec;22(6):539-45.
9. Vobecky JS, Grant AM, Laplante P, David P, Vobecky J. Hypercholesterolaemia in childhood: repercussions in adulthood. *Eur J Clin Nutr.* 1993 Sep;47 Suppl 1:S47-56.
10. Ramakrishnan U. Prevalence of micronutrient malnutrition worldwide. *Nutr Rev.* 2002 May;60(5 Pt 2):S46-52.
11. Gluckman P, Hanson M. Echoes of the past: Evolution, development, health and disease. *Discov Med.* 2004 Dec;4(24):401-7.
12. Sodjinou R, Agueh V, Fayomi B, Delisle H. Obesity and cardio-metabolic risk factors in urban adults of Benin: relationship with socio-economic status, urbanisation, and lifestyle patterns. *Bmc Public Health.* 2008;8:84.

13. Ntandou G, Delisle H, Agueh V, Fayomi B. Abdominal obesity explains the positive rural-urban gradient in the prevalence of the metabolic syndrome in Benin, West Africa. *Nutrition Research*. 2009 Mar;29(3):180-9.
14. Ouedraogo HZ, Fournet F, Martin-Prevel Y, Gary J, Henry MC, Salem G. Socio-spatial disparities of obesity among adults in the urban setting of Ouagadougou, Burkina Faso. *Public Health Nutr*. 2008 Dec;11(12):1280-7.
15. Niakara A, Nebie LV, Zagre NM, Ouedraogo NA, Megnigbeto AC. [Knowledge of an urban population about arterial hypertension: prospective study carried out in Ouagadougou, Burkina Faso]. *Bull Soc Pathol Exot*. 2003 Aug;96(3):219-22.
16. Niakara A, Fournet F, Gary J, Harang M, Nebie LV, Salem G. Hypertension, urbanization, social and spatial disparities: a cross-sectional population-based survey in a West African urban environment (Ouagadougou, Burkina Faso). *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2007 Nov;101(11):1136-42.
17. Agyemang C, Redekop WK, Owusu-Dabo E, Bruijnzeels MA. Blood pressure patterns in rural, semi-urban and urban children in the Ashanti region of Ghana, West Africa. *Bmc Public Health*. 2005;5:114.
18. Brotons C, Ribera A, Perich RM, Abrodos D, Magana P, Pablo S, et al. Worldwide distribution of blood lipids and lipoproteins in childhood and adolescence: a review study. *Atherosclerosis*. 1998 Jul;139(1):1-9.
19. Ye D, Drabo YJ, Ouedraogo D, Samandoulougou A, Sawadogo A. [Obesity, hypertension, and diabetes mellitus among school children in Ouagadougou (Burkina Faso)]. *Dakar Med*. 2001;46(2):112-5.
20. Harrabi I, Ghannem H, Gaha R, Hochlaf M, Limam K, Essoussi AS. Epidemiology of dyslipidemia among schoolchildren in Sousse, Tunisia. *Diabetes Metab*. 2005 Jun;31(3 Pt 1):285-9.
21. Matsha T, Hassan S, Bhata A, Yako Y, Fanampe B, Somers A, et al. Metabolic syndrome in 10-16-year-old learners from the Western Cape, South Africa: Comparison of the NCEP ATP III and IDF criteria. *Atherosclerosis*. 2009 Aug;205(2):363-6.

22. Akuyam SA, Isah HS, Ogala WN. Evaluation of serum lipid profile of under-five Nigerian children. *Ann Afr Med*. 2007 Sep;6(3):119-23.
23. Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso). *Nutr J*. 2011 Apr 19;10(1):34.
24. Ye D, Drabo YJ, Ouedraogo D, Sawadogo A. [Weight profile of school age children in Ouagadougou (Burkina Faso)]. *Arch Pediatr*. 2003 Jul;10(7):652-3.
25. Dabone C, Delisle H, Receveur O. Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa) *Global Health Promotion* (submitted). 2011.
26. National Cholesterol Education Program (NCEP): highlights of the report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 1992 Mar;89(3):495-501.
27. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes*. 2007 Oct;8(5):299-306.
28. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
29. Knuiman JT, Hermus RJJ, Hautvast JGAJ. Serum total and high density lipoprotein (HDL) cholesterol concentrations in rural and urban boys from 16 countries. *Atherosclerosis*. 1980;36(4):529-37.
30. Vorster HH, Venter CS, Wissing MP, Margetts BM. The nutrition and health transition in the North West Province of South Africa: a review of the THUSA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) study. *Public Health Nutr*. 2005 Aug;8(5):480-90.
31. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Cholesterol in childhood. *Pediatrics*. 1998 Jan;101(1 Pt 1):141-7.

32. Mbalilaki JA, Hellenius ML, Masesa Z, Hostmark AT, Sundquist J, Stromme SB. Physical activity and blood lipids in rural and urban Tanzanians. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2007 Jun;17(5):344-8.
33. Nicklas TA, Dwyer J, Feldman HA, Luepker RV, Kelder SH, Nader PR. Serum cholesterol levels in children are associated with dietary fat and fatty acid intake. *J Am Diet Assoc.* 2002 Apr;102(4):511-7.
34. Maire B, Delpeuch F. La transition nutritionnelle, l'alimentation et les villes dans les pays en developpement. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures.* 2004;13(1):23-30.
35. Ucar B, Kilic Z, Dinleyici EC, Colak O, Gunes E. Serum lipid profiles including non-high density lipoprotein cholesterol levels in Turkish school-children. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2007 Dec;7(4):415-20.
36. Scherr C, Magalhaes CK, Malheiros W. Lipid profile analysis in school children. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia.* 2007 Aug;89(2):65-70, 3-8.
37. Kotcharian A, Mohammadi A, Mojtahedzadeh R. Hyperlipidemia in 12 year-old children living in Tehran. *Acta Medica Iranica.* 2002;40(1):20-5.
38. Jolliffe CJ, Janssen I. Distribution of lipoproteins by age and gender in adolescents. *Circulation.* 2006 Sep 5;114(10):1056-62.
39. Delisle H, Agueh V, Couillard C, Fayomi B, Ntandou G, Sodjinou R, et al. High-density-lipoprotein cholesterol and correlates in underweight and overweight Afrivan adults: The Benin Study (West Africa). *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases* (submitted). 2011.
40. Guerrero-Romero F, Rodriguez-Moran M. Prevalence of dyslipidemia in non-obese prepubertal children and its association with family history of diabetes, high blood pressure, and obesity. *Arch Med Res.* 2006 Nov;37(8):1015-21.
41. Godfrey KM, Barker DJ. Fetal nutrition and adult disease. *Am J Clin Nutr.* 2000 May;71(5 Suppl):1344S-52S.

42. Delisle H. Early nutritional influences on obesity, diabetes and cardiovascular disease risk. International Workshop, Universite de Montreal, June 6-9, 2004. *Matern Child Nutr.* 2005 Jul;1(3):128-9.
43. Delisle HF. Poverty: the double burden of malnutrition in mothers and the intergenerational impact. *Ann N Y Acad Sci.* 2008;1136:172-84.
44. UNICEF. The state of the world's children 2011: Adolescence an age of opportunity. Division of Communication, New York (USA). 2011.
45. Lasheras L, Aznar S, Merino B, Lopez EG. Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Prev Med.* 2001 Jun;32(6):455-64.
46. Frerichs R, Srinivasan S, Webber L, Berenson G. Serum cholesterol and triglyceride levels in 3,446 children from a biracial community: the Bogalusa Heart Study. *Circulation.* 1976 August 1, 1976;54(2):302-9.
47. Ribas SA, Silva LC. Dyslipidemia in schoolchildren from private schools in Belem. *Arq Bras Cardiol.* 2009 Jun;92(6):412-7, 29-34, 46-51.
48. Harding S, Maynard M, Cruickshank JK, Gray L. Anthropometry and blood pressure differences in black Caribbean, African, South Asian and white adolescents: the MRC DASH study. *J Hypertens.* 2006 Aug;24(8):1507-14.
49. Ntandou G, Delisle H, Agueh V, Fayomi B. Abdominal obesity explains the positive rural-urban gradient in the prevalence of the metabolic syndrome in Benin, West Africa. *Nutr Res.* 2009 Mar;29(3):180-9.
50. Harrabi I, Belarbia A, Gaha R, Essoussi AS, Ghannem H. Epidemiology of hypertension among a population of school children in Sousse, Tunisia. *Can J Cardiol.* 2006 Mar 1;22(3):212-6.
51. Longo-Mbenza B, Ngiyulu R, Bayekula M, Vita EK, Nkiabungu FB, Seghers KV, et al. Low birth weight and risk of hypertension in African school children. *J Cardiovasc Risk.* 1999 Oct;6(5):311-4.

52. Julia M, van Weissenbruch MM, Delemarre-van de Waal HA, Surjono A. The influence of socioeconomic status on blood pressure of Indonesian prepubertal children. *J Hum Hypertens*. 2006 Jul;20(7):546-8.
53. Daboné C., Delisle H., Receveur. O. Anthropometric status and perceived body size in schoolchildren: findings in Ouagadougou, Burkina Faso. Accepted for presentation 4th FANUS (Abuja Nigeria), 12-13 September. 2011.
54. WHO. Values for diagnosis of diabetes mellitus and other categories of hyperglycaemia
<http://www.who.int/diabetesactiononline/diabetes/basics/en/index4html>. 2011.

Table 1 Characteristics of study sample

Socio-demographics	Sample characteristics				
	N (%)	Age (y)	Weight (kg)	Height (cm)	BMI (kg/m ²)
All	207 (100)	11.8 ±1.4	33.3 ±6.8	143.5 ±8.6	16.0 ±1.8
Sex					
Boys	102 (49.3)	11.9 ±1.4	32.7 ±5.9	142.9 ±8.6	15.9 ±1.6
Girls	105 (50.7)	11.8 ±1.4	33.9 ±7.5	144.0 ±8.6	16.2 ±2.0
<i>p</i>		<i>0.610</i>	<i>0.186</i>	<i>0.347</i>	<i>0.262</i>
School type					
Public	146 (70.5)	11.8 ±1.2	32.7 ±6.4	142.5 ±7.8	16.0 ±1.6
Private	61 (29.5)	11.9 ±1.7	34.7 ±7.6	145.9 ±9.8	16.1 ±2.3
<i>p</i>		<i>0.679</i>	<i>0.080</i>	<i>0.018</i>	<i>0.613</i>
School location					
Urban	171 (82.6)	11.8 ±1.4	33.5 ±7.0	143.7 ±8.6	16.1 ±1.9
Peri-urban	36 (17.4)	11.8 ±1.3	32.1 ±5.9	142.4 ±8.8	15.7 ±1.2
<i>p</i>		<i>0.904</i>	<i>0.264</i>	<i>0.383</i>	<i>0.142</i>

Table 2 Mean (SD) lipids, glycaemia and blood pressure in schoolchildren of Ouagadougou

Socio-demographics	N (%)	Biological Variables						
		Blood variables (mg/dl)					Blood pressure (mmHg)	
		TC	LDL-C	HDL-C	TG	Gly	SBP	DBP
All	207 (100)	133.9 ±28.5	83.5 ±22.3	45.1 ±13.4	67.1 ±28.8	87.9 ±7.1	103.2 ±9.2	62.3 ±6.7
Sex								
Boys	102 (49.3)	128.1 ±26.8	79.8 ±21.2	43.0 ±13.0	63.0 ±25.6	87.2 ±7.7	102.2 ±8.5	62.3 ±6.7
Girls	105 (50.7)	139.6 ±29.1	87.1 ±22.8	47.2 ±13.4	71.1 ±31.2	88.5 ±6.4	104.3 ±9.8	62.2 ±6.7
<i>p</i> [†]		0.004	0.019	0.026	0.045	0.168	0.100	0.936
Age (years)								
9-10	61 (29.5)	140.0 ±32.5	87.4 ±24.9	47.5 ±14.2	60.9 ±25.2	88.4 ±7.1	102.2 ±9.8	61.8 ±6.6
11-12	103 (49.8)	128.9 ±27.4	79.6 ±21.5	44.1 ±12.8	69.3 ±29.7	87.3 ±7.2	102.4 ±8.3	62.1 ±6.2
13-15	43 (20.8)	137.3 ±23.1	87.5 ±18.7	44.3 ±13.3	70.7 ±30.7	88.4 ±6.8	106.7 ±9.8	63.4 ±7.9
<i>p</i> [‡]		0.038	0.039	0.253	0.132	0.525	0.021	0.468
School type								
Public	146 (70.5)	130.9 ±29.7	82.6 ±23.4	42.8 ±14.4	70.3 ±31.4	87.4 ±7.3	103.5 ±9.3	63.2 ±6.8
Private	61 (29.5)	141.2 ±24.2	85.7 ±19.4	50.6 ±8.2	59.5 ±19.4	88.9 ±6.4	102.7 ±9.0	60.1 ±5.9
<i>p</i> [†]		0.018	0.366	< 0.001	0.003	0.175	0.552	0.002
School location								
Urban	171 (82.6)	135.2 ±27.7	85.0 ±22.1	44.7 ±13.2	67.8 ±29.7	88.1 ±7.0	102.9 ±9.0	62.2 ±7.0
Peri-urban	36 (17.4)	127.7 ±32.0	76.5 ±22.1	47.2 ±14.0	63.7 ±24.1	86.7 ±7.6	104.9 ±10.1	62.5 ±5.2
<i>p</i> [†]		0.152	0.038	0.300	0.440	0.275	0.240	0.847

[†] χ^2 test; [‡]Oneway ANOVA; TC= Total Cholesterol; LDL-C= Low Density Lipoprotein-Cholesterol; HDL-C= High Density Lipoprotein-Cholesterol; TG= Triglycerides; Gly= Glycaemia; SBP= Systolic Blood Pressure; DBP= Diastolic Blood Pressure

Table 3 Dyslipidemia and high blood pressure prevalence in schoolchildren of Ouagadougou according to sex, age and school characteristics (χ^2)

Socio-demographics	N	N (Prevalence, %)						
		High TC	High LDL-C	Low HDL-C	High TG	High Gly	Elevated SBP	Elevated DBP
All	207	24 (11.6)	24 (11.6)	40 (19.3)	5 (2.4)	4 (1.9)	20 (9.7)	9 (4.3)
Sex								
Boys	102	8 (7.8)	5 (4.9)	22 (21.6)	2 (2.0)	2 (2.0)	5 (4.9)	5 (4.9)
Girls	105	16 (15.2)	19 (18.1)	18 (17.1)	3 (2.9)	2 (1.9)	15 (14.3)	4 (3.8)
<i>p</i>		<i>0.097</i>	<i>0.003</i>	<i>0.420</i>	<i>0.675</i>	<i>0.977</i>	<i>0.022</i>	<i>0.700</i>
Age (years)								
9- 10	61	11 (18.0)	9 (14.8)	11 (18.0)	1 (1.6)	0 (0.0)	8 (13.1)	3 (4.9)
11-12	103	9 (8.7)	10 (9.7)	21 (20.4)	3 (2.9)	3 (2.9)	7 (6.8)	3 (2.9)
13-15	43	4 (9.3)	5 (11.6)	8 (18.6)	1 (2.3)	1 (1.3)	5 (11.6)	3 (7.0)
<i>p</i>		<i>0.173</i>	<i>0.621</i>	<i>0.926</i>	<i>0.876</i>	<i>0.415</i>	<i>0.369</i>	<i>0.529</i>
School type								
Public	146	15 (10.3)	18 (12.3)	39 (26.7)	5 (3.4)	3 (2.1)	17 (11.6)	9 (6.2)
Private	61	9 (14.8)	6 (9.8)	1 (1.6)	0 (0.0)	1 (1.6)	3 (4.9)	0 (0.0)
<i>p</i>		<i>0.359</i>	<i>0.610</i>	<i>< 0.001</i>	<i>0.143</i>	<i>0.843</i>	<i>0.135</i>	<i>0.047</i>
School location								
Urban	171	20 (11.7)	22 (12.9)	34 (19.9)	5 (2.9)	4 (2.3)	15 (8.8)	8 (4.7)
Peri-urban	36	4 (11.1)	2 (5.6)	6 (16.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (13.9)	1 (2.8)
<i>p</i>		<i>0.921</i>	<i>0.213</i>	<i>0.657</i>	<i>0.299</i>	<i>0.354</i>	<i>0.345</i>	<i>0.611</i>

TC= Total Cholesterol; LDL-C= Low Density Lipoprotein-Cholesterol; HDL-C= High Density Lipoprotein-Cholesterol; TG= Triglycerides; Gly= Glycaemia; SBP= Systolic Blood Pressure; DBP= Diastolic Blood Pressure

Table 4 Factors associated with glycaemia, blood pressure and serum lipids in schoolchildren, Ouagadougou

Factors	Biological variables													
	Blood variables (md/dl)										Blood pressure (mmHg)			
	Gly		TC		LDL-C		HDL-C		TG		SBP		DBP	
	β^{\dagger}	p	β^{\dagger}	p	β^{\dagger}	p	β^{\dagger}	p	β^{\dagger}	p	β^{\dagger}	p	β^{\dagger}	P
Sex 0= boys, 1=girls	0.086	0.221	0.185	0.007	0.151	0.030	0.140	0.035	0.143	0.035	0.088	0.167	-0.019	0.776
Age	-0.075	0.317	-0.135	0.066	-0.085	0.249	-0.160	0.024	0.131	0.072	0.079	0.224	-0.055	0.442
School type 0=public, 1=private	0.079	0.283	0.147	0.039	0.020	0.779	0.318	<0.001	-0.216	0.002	-0.032	0.628	-0.237	0.001
School location 0=peri-urban, 1=urban	0.047	0.525	0.046	0.514	0.128	0.076	-0.172	0.013	0.113	0.111	-0.102	0.122	0.038	0.585
BMI	0.069	0.365	0.102	0.164	0.109	0.144	0.046	0.517	0.067	0.356	0.401	<0.001	0.259	<0.001
R ²	0.027	0.358	0.087	0.002	0.060	0.029	0.140	<0.001	0.091	0.002	0.209	<0.001	0.128	<0.001

[†]Standardized; TC= Total Cholesterol; LDL-C= Low Density Lipoprotein-Cholesterol; HDL-C= High Density Lipoprotein-Cholesterol; TG= Triglycerides; Gly= Glycaemia; SBP= Systolic Blood Pressure; DBP= Diastolic Blood Pressure

6.3. Article 3: Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa)

Cet article sous révision et recommandé par les reviseurs pour être publié dans *Global Health Promotion*, traite des pratiques alimentaires des écoliers incluent dans l'étude ainsi que des facteurs déterminants de ces comportements sur la base du modèle *Precede* de Green.

6.3.1. Contribution de l'auteur

La contribution de l'étudiant à la publication de ce manuscrit est la suivante:

- La conception et l'élaboration du protocole de recherche ainsi que du questionnaire utilisé.
- L'obtention des approbations et autorisations
- La planification de la collecte de données et la formation et supervision de l'équipe de terrain
- La rencontre et l'explication des objectifs de l'étude aux acteurs
- L'identification des écoles et le recrutement des participants (Obtention des consentements)
- L'administration du questionnaire aux écoliers
- La saisie, la double saisie, le traitement et l'analyse des données
- La rédaction du manuscrit, sa révision et la réponse aux reviseurs suite aux commentaires et questions reçus de *Global Health Promotion*, de concert avec la directrice de recherche et le co-directeur.

6.3.2. Accord des co-auteurs et permission de l'éditeur

6.3.2.1. Déclaration des coauteurs

1. Identification de l'étudiant et du programme

Charles Daboné

NUT 7900, PhD Nutrition, Option Nutrition Internationale

2. Description de l'article:

Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa). *Global Health Promotion* (sous révision, recommandé pour publication)

3. Déclaration de tous les coauteurs autres que l'étudiant

À titre de coauteur de l'article identifié ci-dessus, je suis d'accord pour que Charles Daboné inclue l'article identifié ci-dessus dans sa thèse de doctorat qui a pour titre « Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude au Burkina Faso ».

Hélène Delisle

05 décembre 2011

Coauteur

Signature

Date

Olivier Receveur

05 décembre 2011

Coauteur

Signature

Date

6.3.2.2. Permission de l'éditeur

1. Identification de la revue

Global Health Promotion

Official publication of the International Union for Health Promotion and Education (IUHPE)

Published in collaboration with SAGE Publications

<http://ghp.sagepub.com>

2. Identification de l'éditeur

Suzanne Jackson,

Editor in chief

Global Health Promotion

University of Toronto

Canada

3. Identification de l'article

Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa). *Global Health Promotion* (sous révision, recommandé pour publication). L'étudiant Charles Daboné est autorisé à inclure l'article ci-dessus dans sa thèse de doctorat qui a pour titre « Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude au Burkina Faso ».

Éditeur

Signature

Date

Pour cette revue, la signature de l'éditeur n'est pas requise eu égard à la politique des droits d'auteur de la revue⁶.

⁶ **Authors Reprinting Their Own Work:** If you are an Author inquiring about the re-use of your work, please note that Authors may re-use their content in any print-form work subsequently written or edited by the Author or for non-profit classroom teaching, without seeking permission from SAGE Publications, Inc. (<http://www.sagepub.com/booksPermissions.nav>)

**Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and
unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in
Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa)**

Charles Daboné^{1,2*}, Hélène Delisle¹, Olivier Receveur¹

Author details

Address

¹ TRANSNUT- WHO collaborating Centre on Nutrition Changes and Development, Department of Nutrition, Faculty of Medicine, University of Montreal, 2405 Chemin de la Côte Ste Catherine, Montreal Qc, H3T 1A8, Canada.

² Laboratoire National de Santé Publique, 09 BP 24 Ouagadougou 09, Burkina Faso.

*Corresponding author

ABSTRACT

Objective: African schoolchildren's dietary habits are likely changing in the realm of the nutrition transition, particularly in urban areas, but data on their diet and on determinants are scanty. In order to design relevant interventions for this priority target group, the study aimed to assess food habits and their determinants in schoolchildren of Ouagadougou. **Methods:** In a cross-sectional survey, 5th grade schoolchildren filled during school hours a questionnaire to assess consumption frequency of 'healthy' foods (fruits, vegetables, meat, fish, legumes) and 'unhealthy'(superfluous) items (cake, cookies, candies, ice, soda) and underlying factors, using Green's PRECEDE model. **Results:** The study included 769 schoolchildren, mean age 11.7 ±1.4y, from 8 public and 4 private schools. Consumption scores of unhealthy items were significantly higher than healthy foods' (p= 0.001). During the week prior to the survey, 25% of children had eaten no fruit, 20% no meat, 20% no legumes, 17% no fish and 17% no vegetables. While less than 4% ate fruits or vegetables everyday, 18.3% ate ice every day. Children eating cookies, cakes, and candy every day were up to seven-fold those eating fruits, vegetables or legumes. Compared to public-school pupils, those from private schools consumed both healthy and unhealthy items more frequently (p=0.002 and p=0.007, respectively). Urban school children had significantly higher unhealthy food scores (p=0.027) compared to peri-urban schools. Children's healthy and unhealthy food consumption was primarily explained by perceived decisional power and availability [facilitating factors] for both types of foods, and maternal reinforcement for healthy foods and peers' reinforcement for consumption of unhealthy items. Overall, facilitating factors rated higher for unhealthy than healthy foods. **Conclusion:** The study showed that city schoolchildren's eating behaviours are far from optimal. Nutrition interventions should be tailored to address the underlying factors in order to impact on behaviours, thereby preventing both dietary inadequacies and excess.

Key-words: healthy, unhealthy, food behaviour, schoolchildren, Africa, Burkina Faso

INTRODUCTION

Available data on schoolchildren of the developing world particularly in Africa, underline the high prevalence of malnutrition (1, 2) along with the growing problem of overweight/obesity as reported in South Africa (3). Beyond the socio-economic determinants (4), foods habits play a central role in schoolchildren's health and nutritional status (5). Schoolchildren's food habits are rapidly changing nowadays (6) with the undergoing nutrition transition in developing countries (7). Poor eating patterns documented in western countries' schoolchildren are now spreading in developing countries (6) with potential negative impact on health (8). To prevent nutritional disorders, lifestyle approaches that promote healthy eating are encouraged (9), with focus on fruit, vegetable, animal foods, cereals and legumes as sources of essential nutrients for health (10). These foods are qualified as "healthy", while the so called "empty-calorie foods" such as biscuits, pastries, sweets, sugar-added beverages are qualified as "unhealthy" (11). Unhealthy foods are so named because of their high energy density and high content in saturated and trans fats, sodium, cholesterol and sugar (11) while being poor in essential nutrients. Those foods are considered responsible in large part for the global obesity epidemic in children (12). In low income countries of Africa, obesity in school-age children may not be a problem as yet, as confirmed in Burkina Faso (2, 13), but environmental factors, particularly in cities, may be conducive to obesity. For instance, pupils are exposed to street foods (14) that influence their food choices, which may track into adulthood (15). While street foods are convenient in the absence of school feeding programs, they are often criticized for lack of hygiene (16) and their high fat and sugar content (17). Several social, psychosocial and physical factors such as food availability and accessibility, children's knowledge and attitudes, and the influence of significant others play a great role in their food behaviours (18, 19). However, schoolchildren's diets and underlying factors are poorly documented. Several theoretical models of human behaviour have been proposed (20, 21). The PRECEDE framework for health program planning provides for examining predisposing, reinforcing and enabling factors of behaviour (22). This model was deemed

relevant to study schoolchildren's food habits and determinants in Ouagadougou, the capital city of Burkina Faso. The purpose of the study was to document "healthy" and "unhealthy" food consumption. We hypothesized that unhealthy foods were widely consumed and we intended to identify influential factors.

MATERIAL AND METHODS

Study design, setting and sample

The cross-sectional study on eating patterns of healthy/unhealthy foods and underlying factors was conducted in 2009 in eight public (including two located in the peri-urban area) and four private schools of Ouagadougou. These 12 schools were purposively selected in accordance with the ministry of education of Burkina Faso. The ministry chose six *intervention schools* based on specific criteria namely: school staff commitment, school size, proportion of girls, and school location and type. We then matched these *intervention schools* with *control schools* using the same criteria. Minimum sample size (n=770) was calculated with 5% alpha error and 80% power on the basis of anaemia prevalence. All 935 schoolchildren enrolled in the 5th grade of selected schools were invited to participate. More detail on sampling procedure is described elsewhere (2).

Questionnaire

The questionnaire was developed on the basis of other studies (23, 24) and the CDC/WHO self-administered questionnaire used in the « Global School-based Student Health Survey (GSHS) » project (25). As illustrated in figure 1, questions addressed predisposing (personal), facilitating (environmental) and reinforcing (social) factors of specific food consumption, according to the PRECEDE model (22). The questionnaire was pre-tested with 53 pupils in 5th grade level of a peri-urban school. The objectives were

clearly exposed to children and the questionnaire was self-administered as a classroom exercise. The principal investigator (CD) read every question after which pupils were encouraged to ask for clarification if needed and then wrote their answer. Through the question *“In the last week, on how many days did you eat (...)?”* children recorded their weekly consumption (number of days from 0 to 7) of “healthy foods” (fruits, vegetables, meat, fish, legumes) and “unhealthy foods” (cakes, cookies, candies, ice pop, soda). A total score (lowest=0, highest=35) was generated for the five healthy foods and five unhealthy foods by summing the individual food scores in each category. Children were then questioned on a series of predisposing, facilitating and reinforcing factors (figure 1). Two healthy foods (fruits and vegetables) and all unhealthy foods were used for this purpose. A rating of 0 was given to “No”, 1 for “*I don’t know*” (or “*A little*”), and 2 for “Yes”. The total score was computed for the four answers under each factor (lowest=0, highest=8).

Ethical considerations

The study was approved by the ethics committee of University of Montreal, Canada and of the Ministry of Health of Burkina Faso. Parental signed consent was obtained for each participating child, who also had to accept personally.

Statistical analyses

Data were processed with SPSS.17 software (SPSS, Inc., Chicago IL) using t-test and χ^2 test for comparisons. Pearson’s correlation was used for association between variables and multiple linear regression was conducted to find independent associations between food behaviour and its determining factors. All analyses were considered significant at $p < 0.05$.

RESULTS

Socio-demographic characteristics of children

We obtained 806/935 (86.2 %) parental consents and report here on 769 pupils (48.1% boys) with complete data. Seventy percent of pupils were from public schools and one child out of five was from the peri-urban area of the city. Mean age of the sample was 11.7 ± 1.4 years.

Healthy/unhealthy food consumption

As shown in table 1, one child out of 4 (24.8%) had not eaten any fruit during the previous week and less than 1 % ate fruit every day. Only 8.6% and 9.0% of children ate fish or meat every day, respectively. Almost 20% had not eaten any meat 20% no legumes, and 17% no vegetable and no fish. In contrast, 6.4% to 7.7 % of pupils ate cakes, cookies and candies everyday; 18.3 % had eaten ice pop everyday in the past week. Comparing healthy and unhealthy scores, the former were significantly lower than nearly all the latter, except for soft drinks.

Figure 2 shows that pupils consumed significantly more frequently the unhealthy (12.1 ± 7.3) than the healthy foods (11.4 ± 6.3). Those attending private schools consumed both healthy foods (12.5 ± 6.7 vs. 11.0 ± 6.1 , $p=0.002$) and unhealthy foods (13.2 ± 7.5 vs. 11.6 ± 7.2 , $p=0.007$) more frequently than their public school peers. Urban pupils consumed unhealthy foods significantly more frequently than their counterparts in the peri-urban schools (12.4 ± 7.3 vs. 10.9 ± 7.3).

Behaviour determinants and healthy/unhealthy food consumption

Table 2 displays scores for factors determining subjects' food behaviours. Predisposing factors revealed that all food items were well liked particularly fruits which scored the highest for total predisposing factors (5.5) followed by ice pop+soda (4.9). Regarding facilitating factors, ice pop, candies and cakes+cookies scored the highest. Fruits (0.8) and vegetables (1.0) were perceived as expensive and little available at school (0.7, and 0.3 respectively). For reinforcing factors, soda and fruits scored the highest. Mothers' liking was apparently the most important reinforcing factor for healthy foods, and peers' liking for unhealthy items, in addition to both parents' liking in the case of soda. Correlation between underlying factor scores and consumption frequency was generally weak (Table 3), although stronger for facilitating factors. Ice pop consumption was significantly correlated with all facilitating factors. Regarding reinforcing factors, while mother's liking was significantly correlated only with vegetable consumption frequency ($p < 0.01$), father's liking was significantly correlated only with unhealthy foods (cakes and candies, $p < 0.05$). Additionally, children's unhealthy food consumption frequency was significantly correlated with peers' liking – best friend for candies, classmates for cookies, candies and ice pop.

Regression models (table 4) included all factors that showed univariate correlation at $p < 0.20$. The models explained from 2.9% (vegetables) to 13.4% (ice pop) of the variance of weekly healthy/unhealthy food consumption. The low variances explained by the models suggests that several other factors underlie children's food consumption beyond those that were assessed in the study, such as objectively measured availability/accessibility of food items, and the influence of teachers and other family members. Perceived control to eat food items ("*If I want I can eat*") labelled as a lead question to capture the presence of barriers or not was independently associated with consumption of all food items. Availability at school and no prohibition were independent predictors of unhealthy food scores (ice pop and soda). While mother's liking was an independent predictor of fruit

consumption, father's liking tended to independently predict unhealthy food consumption (cakes, $p=0.063$). Peers' liking was a significant predictor of consumption of cookies and candies.

DISCUSSION

In the present study in schoolchildren aged 11.5 ± 1.7 y, we examined associations between food habits and underlying factors using Green's PRECEDE conceptual framework (22). Overall, we found that Ouagadougou's schoolchildren consumed unhealthy or superfluous food items more frequently than healthy foods. Of note, less than 1% of pupils had eaten fruit and only 4% had eaten vegetables every day over the week prior to the survey. Such low rates of healthy food consumption have also been reported in a study in Guatemala (26). Daily fruit and vegetable consumption is part of WHO recommendations for the prevention of chronic diseases – 400g for adults (27). The American Dietetic Association recommends for children aged 4-13 years old daily intakes of 1.5 servings of fruits and 1 to 2.5 servings of vegetables (28). The low rates of fruit and vegetable consumption observed in schoolchildren should raise great concern if we consider the importance of fruits and vegetables for the prevention of chronic diseases (10) and micronutrient deficiencies (5). Moreover, a sizeable number of schoolchildren had not once over the week consumed several of the healthy foods included in our study (1/4 of them for fruits, and 1/5 for meat and for legumes). Meat for instance has been reported to positively impact African schoolchildren's nutritional status (29). In contrast with low intake of healthy foods, pupils who reported eating cookies, cakes, and candies every day represented almost 2 to 7 fold the number of those eating fruits, legumes or vegetables everyday (6.4 % - 7.7 % *versus* 0.9 % - 4 %, table 1). The rate was particularly high for ice pop with 18.3% eating this item every day. The high rate of unhealthy snack consumption is consistent with results of other studies in schoolchildren of developing (30, 31) and developed countries (32). Schoolchildren's preference for these "empty-calorie foods" may

find an explanation in the appealing taste of foods rich in sugar and fat as reported by Douglas (33).

In this study using as conceptual framework Green's PRECEDE model, we found that facilitating factors were more important determinants of intakes than predisposing or reinforcing factors, and that they were more strongly correlated with schoolchildren's unhealthy food than healthy food consumption. All four facilitating factors considered were significantly correlated with ice pop consumption frequency, and three of them (*If I want I can eat; not forbidden in school; and available at school*) were independently associated with ice pop consumption, explaining 13.4% of its variance. Facilitating factors were not associated with healthy food consumption, apart from children's perceived control to eat those foods if they want. Fruits and vegetables were perceived as expensive and unavailable, and consumption was low, in spite of a high predisposing score for fruits. This underlines the crucial role of facilitating factors in eliciting food consumption in schoolchildren. Autonomy, food accessibility and food availability have been shown to influence schoolchildren's dietary intakes (18, 34). Schoolchildren will eat foods sold by vendors within the school precincts (35) and they will eat more fruits when these are free or cheap (34, 36). Similarly, low price acts as incentive for unhealthy food consumption (34).

Schoolchildren's social environment also plays a great role on their food habits. In this study, we found that mother's liking was independently associated with healthy eating behaviour, whereas the father's perceived liking tended to be associated with unhealthy food consumption. Parents are known to greatly influence their children's eating behaviours (37), and particularly the mother whose role in moulding eating habits at an early age is recognized (38). In accordance with our findings, a recent study in 10 primary schools of Hong Kong reported that children's fruit and vegetable consumption was associated with their mother's knowledge, attitudes and consumption of fruits and vegetables (39). Peers' influence is also highlighted in our study, confirming other studies (38), but exclusively for unhealthy foods. The implication is that both physical and social factors should be taken into account when developing programs for healthy lifestyles in schoolchildren (40).

We also found that public school pupils consumed both healthy and unhealthy foods less frequently than children attending private schools. This may reflect the fact that the latter are from wealthier families compared to the former, with enough pocket money to purchase foods at school. Private school children may also have more exposure to health concerns, whether in school or at home. In Guatemala schoolchildren, four times more “non-consumers” of fruits and vegetables were found in public schools compared to their counterparts in private schools (26). Additionally, we observed that only unhealthy food consumption was more frequent in urban than peri-urban schoolchildren, confirming the impact of urbanization on food patterns among urban dwellers (41).

To our knowledge, this is the first study of African schoolchildren’s dietary patterns that examines psychosocial and environmental factors underlying healthy and unhealthy food consumption using a theoretical framework. This study yields valuable information not only on food consumption but also on facilitating and reinforcing factors of food behaviours. However, some limitations should be underlined. In particular, only weekly frequency of a few specific food items was assessed, without estimated quantities, so that full diets are not described. Additionally, only Ouagadougou schoolchildren in the 5th grade were included in order for them to understand the questionnaire and as a means of reducing the variance. Caution must be paid when interpreting these results given the small magnitude of some differences albeit significant. Additionally, given the low school attendance rate in this country (58%) (42), no extrapolation can be attempted to all school-age children of the same age.

CONCLUSION

Findings from the present study confirmed that unhealthy eating behaviours are widespread even in developing countries particularly in urban schoolchildren. Psychosocial and environmental factors were shown to be important determinants, which should be addressed in school health and nutrition programs, such as the Nutrition Friendly School

Initiative (NFSI) being pilot-tested in Burkina Faso. The specific aim of NFSI (43) is to prevent the double burden of malnutrition, that is, both undernutrition (including micronutrient inadequacies) and overnutrition. Nutrition-related non-communicable diseases are indeed becoming a major concern in developing countries, and prevention should be initiated throughout the lifecycle, including at school age. Tailored nutrition interventions should involve parents and include actions on the school physical and social environment in order to promote healthy food consumption and make such foods available and accessible.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Canadian International Development Agency (CIDA) which provided funding for this study through the “Programme Canadien des Bourses de la Francophonie” and “Projet Double Fardeau Nutritionnel”. They also thank the “Laboratoire National de Santé Publique” and Helen Keller International of Burkina Faso. Sincere thanks are addressed to study schools, particularly, school principals and staff, children and parents.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

CD, HD and OR designed the study. CD collected and analysed the field data under the supervision of HD and the co-supervision of OR. CD drafted the paper, HD and OR reviewed the draft. All authors read and approved the submitted manuscript.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no competing interests.

REFERENCES

1. Best C, Neufingerl N, van Geel L, van den Briel T, Osendarp S. The nutritional status of school-aged children: why should we care? *Food Nutr Bull*. 2010 Sep;31(3):400-17.
2. Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso). *Nutr J*. 2011 Apr 19;10(1):34.
3. Armstrong ME, Lambert MI, Lambert EV. Secular trends in the prevalence of stunting, overweight and obesity among South African children (1994-2004). *Eur J Clin Nutr*. 2011 Apr 20.
4. Delpeuch F, Traissac P, Martin-Prevel Y, Massamba JP, Maire B. Economic crisis and malnutrition: socioeconomic determinants of anthropometric status of preschool children and their mothers in an African urban area. *Public Health Nutr*. 2000 Mar;3(1):39-47.
5. Maramag CC, Ribaya-Mercado JD, Rayco-Solon P, Solon JA, Tengco LW, Blumberg JB, et al. Influence of carotene-rich vegetable meals on the prevalence of anaemia and iron deficiency in Filipino schoolchildren. *Eur J Clin Nutr*. 2010 May;64(5):468-74.
6. Adair LS, Popkin BM. Are child eating patterns being transformed globally? *Obes Res*. 2005 Jul;13(7):1281-99.
7. Drewnowski A. Nutrition transition and global dietary trends. *Nutrition*. 2000 Jul-Aug;16(7-8):486-7.
8. Drewnowski A. The real contribution of added sugars and fats to obesity. *Epidemiol Rev*. 2007;29:160-71.
9. Melanson KJ. Lifestyle approaches to promoting healthy eating for children. *American journal of lifestyle medicine*. 2008;2(1):26-9.

10. Van Horn L, McCoin M, Kris-Etherton PM, Burke F, Carson JA, Champagne CM, et al. The evidence for dietary prevention and treatment of cardiovascular disease. *J Am Diet Assoc.* 2008 Feb;108(2):287-331.
11. Lobstein T, Davies S. Defining and labelling 'healthy' and 'unhealthy' food. *Public Health Nutr.* 2009 Mar;12(3):331-40.
12. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet.* 2001 Feb 17;357(9255):505-8.
13. MEBA. Enquête de base du projet de santé et nutrition scolaire- Rapport présenté par Helen Keller International (HKI). Ministère de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation-Burkina Faso. 2007:31p.
14. Chauliac M, Gerbouin-Rerolle P. Les enfants et l'alimentation de rue. *FNA/ANA.* 1996;17/18:21-9.
15. Kelder SH, Perry CL, Klepp KI, Lytle LL. Longitudinal tracking of adolescent smoking, physical activity, and food choice behaviors. *Am J Public Health.* 1994 Jul;84(7):1121-6.
16. Mensah P, Yeboah-Manu D, Owusu-Darko K, Ablordey A. Street foods in Accra, Ghana: how safe are they? *Bull World Health Organ.* 2002;80(7):546-54.
17. Gillis LJ, Bar-Or O. Food away from home, sugar-sweetened drink consumption and juvenile obesity. *Journal of the American College of Nutrition.* 2003 Dec;22(6):539-45.
18. Reinaerts E, de Nooijer J, Candel M, de Vries N. Explaining school children's fruit and vegetable consumption: the contributions of availability, accessibility, exposure, parental consumption and habit in addition to psychosocial factors. *Appetite.* 2007 Mar;48(2):248-58.
19. Lin W, Yang HC, Hang CM, Pan WH. Nutrition knowledge, attitude, and behavior of Taiwanese elementary school children. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2007;16 Suppl 2:534-46.

20. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 1991;50(2):179-211.
21. Bandura A. Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 1991;50(2):248-87.
22. Green LW, Kreuter MW. *Health program planning: an educational and ecological approach- 4th edition*. The McGraw-Hill Companies, Inc. 2005.
23. Wilson AM, Magarey AM, Mastersson N. Reliability and relative validity of a child nutrition questionnaire to simultaneously assess dietary patterns associated with positive energy balance and food behaviours, attitudes, knowledge and environments associated with healthy eating. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2008;5:5.
24. Ajzen I. Constructing a TPB Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations. 2006:1-13. <http://people.umass.edu/aizen/pdf/tpb.measurement.pdf>.
25. WHO. Chronic diseases and health promotion: Global school-based student health survey (GSHS) purpose and methodology. WHO; 2008 [cited 2011 october 29]; Available from: <http://www.who.int/chp/gshs/methodology/en/index.html>.
26. Montenegro-Bethancourt G, Doak CM, Solomons N. Fruit and vegetable intake of schoolchildren in Quetzaltenango, Guatemala. *Rev Panam Salud Publica*. 2009 Feb;25(2):146-56.
27. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series No 916. 2003.
28. Nicklas TA, Hayes D. Position of the American Dietetic Association: nutrition guidance for healthy children ages 2 to 11 years. *Journal of the American Dietetic Association*. 2008 Jun;108(6):1038-44, 46-7.
29. Neumann CG, Murphy SP, Gewa C, Grillenberger M, Bwibo NO. Meat supplementation improves growth, cognitive, and behavioral outcomes in Kenyan children. *J Nutr*. 2007 Apr;137(4):1119-23.
30. Temple NJ, Steyn NP, Myburgh NG, Nel JH. Food items consumed by students attending schools in different socioeconomic areas in Cape Town, South Africa. *Nutrition*. 2006 Mar;22(3):252-8.

31. Oogarah-Pratap B, Heerah-Booluck BJ. Children's consumption of snacks at school in Mauritius. *Nutrition and Food Science*. 2005;35(1):15-9.
32. Wolfe WS, Campbell CC. Food pattern, diet quality, and related characteristics of schoolchildren in New York State. *Journal of the American Dietetic Association*. 1993 Nov;93(11):1280-4.
33. Douglas L. Children's food choice. *Nutrition and Food Science*. 1998 January/February(1):14-8.
34. Epstein LH, Handley EA, Dearing KK, Cho DD, Roemmich JN, Paluch RA, et al. Purchases of food in youth. Influence of price and income. *Psychol Sci*. 2006 Jan;17(1):82-9.
35. Dapi LN, Omoloko C, Janlert U, Dahlgren L, Haglin L. "I eat to be happy, to be strong, and to live." perceptions of rural and urban adolescents in Cameroon, Africa. *J Nutr Educ Behav*. 2007 Nov-Dec;39(6):320-6.
36. Bere E, Veierod MB, Skare O, Klepp KI. Free School Fruit--sustained effect three years later. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2007;4:5.
37. Brown R, Ogden J. Children's eating attitudes and behaviour: a study of the modelling and control theories of parental influence. *Health Educ Res*. 2004 Jun;19(3):261-71.
38. Scaglioni S, Salvioni M, Galimberti C. Influence of parental attitudes in the development of children eating behaviour. *Br J Nutr*. 2008 Feb;99 Suppl 1:S22-5.
39. Yung TK, Lee A, Ho MM, Keung VM, Lee JC. Maternal influences on fruit and vegetable consumption of schoolchildren: case study in Hong Kong. *Maternal and Child Nutrition*. 2010 Apr;6(2):190-8.
40. Lee A. Helping schools to promote healthy educational environments as new initiatives for school based management: the Hong Kong Healthy Schools Award Scheme. *Promotion & Education*. 2002 March 1, 2002;9(1 suppl):29-32.
41. Mazengo MC, Simell O, Lukmanji Z, Shirima R, Karveti RL. Food consumption in rural and urban Tanzania. *Acta Trop*. 1997 Dec;68(3):313-26.

42. Ministère de l'Économie et des Finances (Burkina Faso). RGPH-2006 : Éducation: Instruction - Alphabétisation - Scolarisation. 2009:197 p.
43. WHO. Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI).
http://www.who.int/nutrition/topics/nut_school_aged/en/index.html.

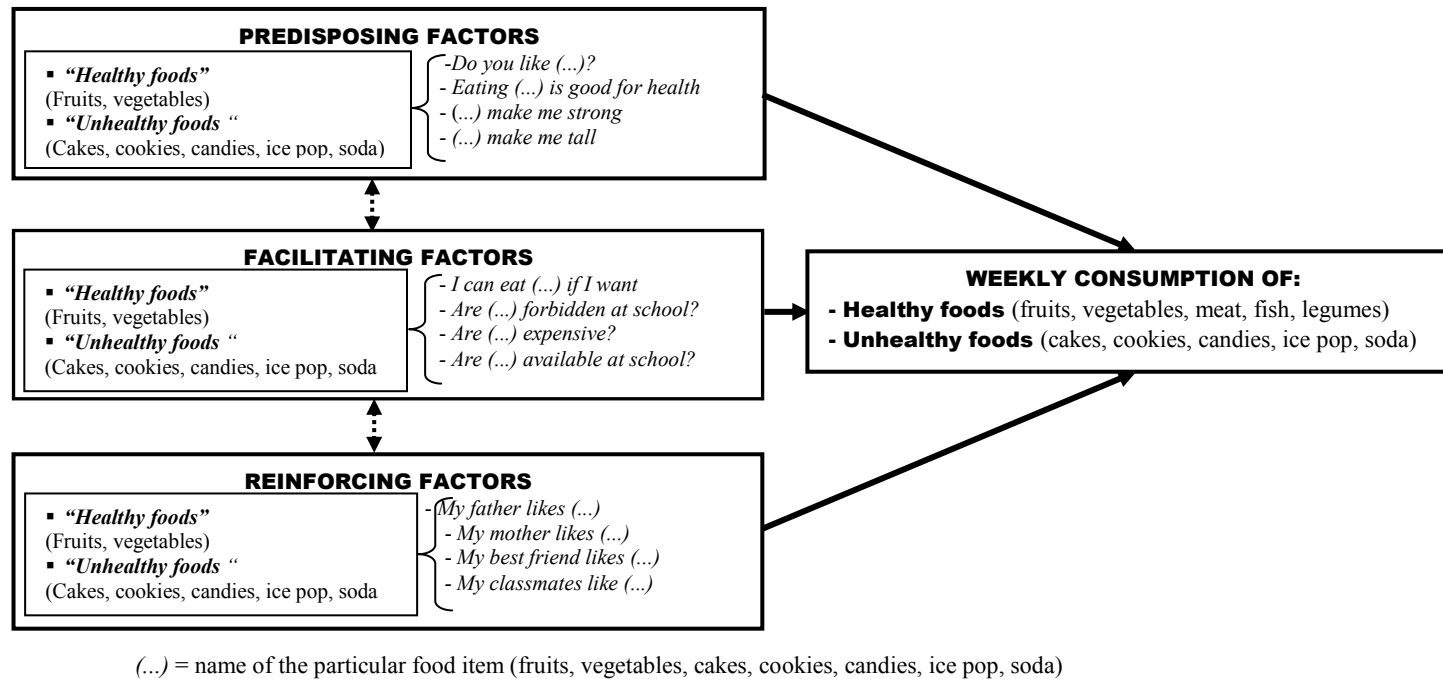
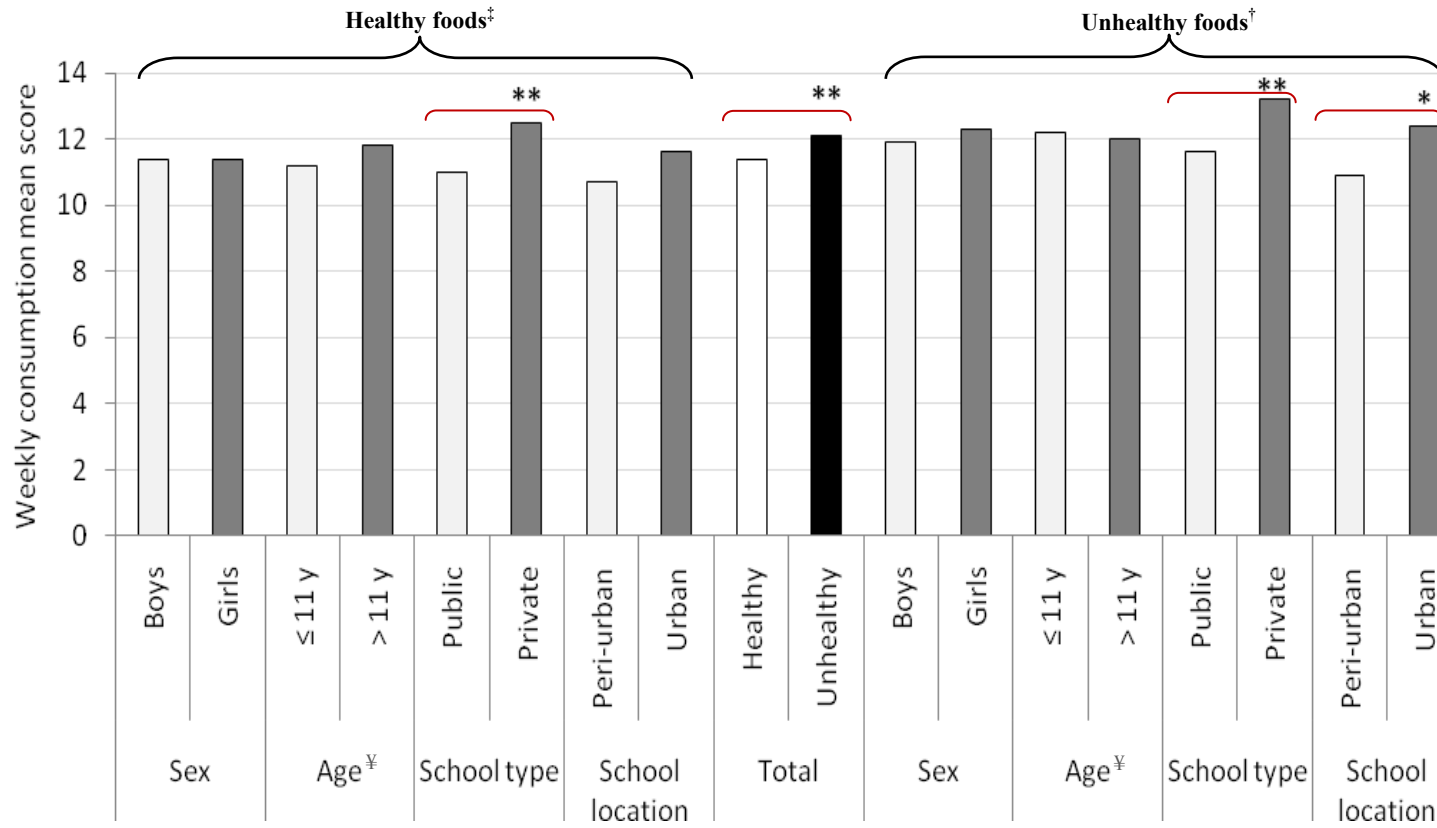


Figure 1 Factors underlying behaviour and questions asked regarding healthy and unhealthy foods items [Adapted from PRECEDE model of Green (22)].



*p < 0.05, **p < 0.01,

‡ (Fruit score + vegetable score + meat score + fish score + legume score)

† (Cake score + cookie score + candy score + Ice pop score + soda score)

‡ Age range: 7-18 years

Figure 2 Weekly food consumption scores according to sex, age, school type and school location.

Table 1 Weekly consumption of healthy and unhealthy foods (N= 769)

Food items	Weekly consumption (%)					Mean scores \pm SD [‡]
	0 day	1-2 days	3-4 days	5-6 days	7 days	
Healthy foods						
<i>Fruits</i>	24.8	41.1	25.7	7.4	0.9	1.9 \pm 1.7
<i>Legumes</i>	19.6	46.4	23.1	7.8	3.0	2.1 \pm 1.8
<i>Vegetables</i>	17.0	42.9	27.7	8.3	4.0	2.3 \pm 1.8
<i>Fish</i>	17.2	38.8	24.7	10.8	8.6	2.6 \pm 2.1
<i>Meat</i>	19.2	37.6	23.0	11.2	9.0	2.6 \pm 2.2
Unhealthy foods						
<i>Soda</i>	52.8	30.3	10.3	5.7	0.9	1.1 \pm 1.6 ^a
<i>Cookies</i>	27.2	32.5	23.4	10.5	6.4	2.3 \pm 2.1 ^b
<i>Cakes</i>	17.3	36.9	25.1	13.3	7.4	2.6 \pm 2.1 ^c
<i>Candies</i>	13.3	36.5	29.1	13.4	7.7	2.8 \pm 2.0 ^d
<i>Ice pop</i>	14.7	29.3	23.9	13.8	18.3	3.3 \pm 2.4 ^d

[‡] lowest= 0, highest= 7

^a lower than all healthy foods (p<0.001)

^b lower than fish and meat (p<0.01), higher than legumes (p<0.05) and fruits (p<0.001)

^c higher than fruits, legumes and vegetables (p<0.001)

^d higher than all healthy foods (p<0.05 to p<0.001)

Table 2 Behaviour determinants regarding healthy and unhealthy foods as perceived by schoolchildren

BEHAVIOUR DETERMINANTS	MEAN SCORES (Mean \pm SD)						
	Healthy foods		Unhealthy foods				
	Fruits	Vegetables	Cakes and cookies	Candies	Ice pop	Soda	Ice pop and Soda
Predisposing factors[†]							
<i>Well liked</i>	1.9 \pm 0.3	1.6 \pm 0.7	1.9 \pm 0.4	1.8 \pm 0.5	-	-	1.9 \pm 0.4
<i>Good for health</i>	1.3 \pm 0.8	1.2 \pm 0.8	1.1 \pm 0.8	0.7 \pm 0.7	-	-	1.2 \pm 0.8
<i>Makes me strong</i>	1.2 \pm 0.7	1.1 \pm 0.7	0.9 \pm 0.7	0.5 \pm 0.6	-	-	1.0 \pm 0.7
<i>Makes me tall</i>	1.1 \pm 0.7	1.0 \pm 0.7	0.8 \pm 0.7	0.5 \pm 0.6	-	-	0.9 \pm 0.7
Total^{‡, ¥}	5.5 \pm1.6	4.7 \pm1.9^{a, b}	4.7 \pm1.6^a	3.5 \pm1.6			4.9 \pm1.7^b
Facilitating factors[†]							
<i>If I want I can eat</i>	0.7 \pm 0.7	0.7 \pm 0.7	0.7 \pm 0.9	0.8 \pm 0.9	0.8 \pm 0.9	0.5 \pm 0.8	-
<i>Not forbidden at school</i>	1.6 \pm 0.8	1.5 \pm 0.8	1.8 \pm 0.6	1.8 \pm 0.6	1.8 \pm 0.6	1.7 \pm 0.7	-
<i>Not expensive</i>	0.8 \pm 0.8	1.0 \pm 0.8	1.6 \pm 0.7	1.8 \pm 0.7	1.7 \pm 0.6	0.4 \pm 0.6	-
<i>Available at school</i>	0.7 \pm 0.8	0.3 \pm 0.6	0.6 \pm 0.8	0.9 \pm 0.9	1.3 \pm 0.9	0.2 \pm 0.4	-
Total^{‡, ¥}	3.8 \pm1.6	3.5 \pm1.5	4.6 \pm1.5	5.2 \pm1.6	5.6 \pm1.8	2.6 \pm1.3	
Reinforcing factors[†]							
<i>Father likes</i>	1.5 \pm 0.7	1.2 \pm 0.7	1.0 \pm 0.7	0.8 \pm 0.7	1.1 \pm 0.8	1.6 \pm 0.6	-
<i>Mother likes</i>	1.7 \pm 0.6	1.5 \pm 0.7	1.2 \pm 0.8	0.9 \pm 0.8	1.3 \pm 0.8	1.7 \pm 0.6	-
<i>Best friend likes</i>	1.6 \pm 0.6	1.3 \pm 0.6	1.7 \pm 0.5	1.6 \pm 0.6	1.6 \pm 0.6	1.6 \pm 0.5	-
<i>Classmates like</i>	1.4 \pm 0.54	1.2 \pm 0.5	1.4 \pm 0.5	1.4 \pm 0.5	1.5 \pm 0.5	1.5 \pm 0.5	-
Total^{‡, ¥}	6.1 \pm1.3	5.1 \pm1.6	5.3 \pm1.5^c	4.7 \pm1.6	5.5 \pm1.7^c	6.4 \pm1.4	-

[†] Lowest =0, highest= 2

[‡] Lowest =0, highest= 8

[¥] Significant difference between totals of the same line ($p < 0.001$). For values with same superscript, ^a Not significant, ^b $p < 0.01$, ^c $p < 0.05$

Table 3 Pearson's correlation between determinants and consumption of healthy and unhealthy foods

BEHAVIOUR DETERMINANTS	WEEKLY CONSUMPTION SCORES						
	Healthy foods		Unhealthy foods				
	Fruits	Vegetables	Cookies [†]	Cakes [†]	Candies	Soda [‡]	Ice pop [‡]
Predisposing factors							
<i>Well liked</i>	--	0.072*	--	--	0.092*	--	0.076*
<i>Good for health</i>	--	0.088*	--	--	--	--	--
<i>Makes me strong</i>	--	--	--	0.071*	--	0.089*	0.102**
<i>Makes me tall</i>	--	--	--	--	--	--	--
Facilitating factors							
<i>If I want I can eat</i>	0.156***	0.119**	0.164***	0.188***	0.213***	0.206***	0.293***
<i>Not forbidden at school</i>	--	--	--	--	--	--	0.113**
<i>Not expensive</i>	--	--	--	--	--	--	0.073*
<i>Available at school</i>	--	--	--	--	--	0.132***	0.236***
Reinforcing factors							
<i>Father likes</i>	--	--	--	0.087*	0.080*	--	--
<i>Mother likes</i>	--	0.104**	--	--	--	--	--
<i>Best friend likes</i>	--	--	--	--	0.073*	--	--
<i>Classmates like</i>	--	--	0.097**	--	0.123**	--	0.106**

-- Not significant, * p< 0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

[†]For all factors, questions were asked as “.....cakes and cookies?”

[‡]For predisposing factors, questions were asked as “..... Soda and Ice pop?”

Table 4 Linear Regression of healthy/unhealthy food consumption on behaviour determinants (N=769)

Model components	Food consumption frequency (days/week)														
	Healthy				Unhealthy										
	Fruits		Vegetables		Cookies		Cakes		Candies		Sodas		Ice pop		
	β^*	P	β^*	P	β^*	P	β^*	P	β^*	P	β^*	P	β^*	P	
R^2	0.037	<0.001	0.029	0.002	0.038	<0.001	0.043	<0.001	0.068	<0.001	0.059	<0.001	0.134	<0.001	
Predisposing factors															
<i>Well liked</i>	--	--	0.032	0.400	--	--	--	--	0.046	0.211	--	--	0.065	0.057	
<i>Good for health</i>	-0.060	0.095	0.040	0.329	--	--	--	--	0.000	0.999	--	--	--	--	
<i>Makes me strong</i>	--	--	0.004	0.921	0.040	0.259	0.041	0.255	0.022	0.569	0.054	0.132	0.025	0.506	
<i>Makes me tall</i>	--	--	0.030	0.417	--	--	--	--	--	--	--	--	0.013	0.715	
Facilitating factors															
<i>If I want I can</i>	0.152	<0.001	0.100	0.006	0.154	<0.001	0.178	<0.001	0.196	<0.001	0.182	<0.001	0.240	<0.001	
<i>Not forbidden at school</i>	-0.060	0.097	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0.082	0.017	
<i>Not expensive</i>	--	--	0.051	0.156	--	--	--	--	--	--	--	--	0.020	0.553	
<i>Available at school</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	0.045	0.209	0.106	0.003	0.172	<0.001	
Reinforcing factors															
<i>Father likes</i>	--	--	--	--	--	--	0.067	0.063	0.044	0.258	0.046	0.193	--	--	
<i>Mother likes</i>	0.076	0.034	0.067	0.082	--	--	--	--	0.008	0.828	--	--	0.011	0.750	
<i>Best friend likes</i>	--	--	--	--	0.032	0.377	0.028	0.431	0.020	0.593	--	--	-0.031	0.416	
<i>Classmates like</i>	--	--	--	--	0.088	0.015	--	--	0.102	0.005	--	--	0.049	0.192	

* Standardized

-- Not included in the model

CHAPITRE VII :
RÉSULTATS COMPLÉMENTAIRES

Le présent chapitre sur les résultats complémentaires, présente les variables considérées dans le cadre conceptuel de départ et qui n'ont pu être insérées dans les articles précédents. Ces résultats qui permettent de décrire davantage l'état nutritionnel des participants et ses déterminants, concernent l'agrégation des marqueurs de risque cardiométabolique, l'étendue du Double Fardeau Nutritionnel, les pratiques d'activité physique et d'hygiène, la perception de l'image corporelle ainsi que la description du contexte socio-économique familial à travers l'emploi des parents, l'argent de poche et la faim vécue à la maison et à l'école par les écoliers.

7.1. Agrégation des marqueurs de risque cardiométabolique et ampleur du double fardeau

Le Tableau XI montre que plus de 36 % des écoliers du sous-échantillon de l'étude présentaient au moins un marqueur de risque cardiométabolique. Il apparaît que chez 7,7 % et 1,4 % des écoliers deux et trois marqueurs étaient respectivement présents tandis que seulement 0,5 % étaient affectés par quatre marqueurs en même temps. Le tableau fait également apparaître une différence non significative dans la distribution de l'agrégation des marqueurs cardiométabolique en fonction du sexe ($p=0,233$). En effet, environ 3 et 2 fois plus de filles étaient respectivement affectées par deux et trois marqueurs comparativement aux garçons (11,4 % contre 3,9 % et 1,9 % contre 1,0 %, pour deux et trois marqueurs respectivement). Une différence significative a cependant été notée concernant le type d'école ($p<0,05$) avec en moyenne 2 fois plus d'écoliers du public affectés par un, deux et trois marqueurs par rapport à leurs camarades du privé. Quoique non-significatif, les participants des écoles périphériques semblent cumuler plus de marqueurs que ceux d'écoles périurbaines.

Le Tableau XII présente l'ampleur du DFN au sein du sous-échantillon de l'étude. Il apparaît ainsi que jusqu'à 27,5 % des participants étaient atteints par le DFN au niveau individuel. Ce taux représente les écoliers présentant à la fois au moins une carence et un marqueur de désordre chronique. À cause des fortes prévalences de l'anémie, de la carence en vitamine A et des dyslipidémies, 24,2 % des participants avaient à la fois une dyslipidémie et une carence pendant que respectivement 14,5% et 16,4% avaient au moins un désordre chronique couplé avec la carence en vitamine A et l'anémie (dans le tableau, ces taux ne sont pas cumulatifs). Plus en détail, on constate que respectivement 14 % et 13,5 % des écoliers cumulaient à la fois une carence en vitamine A+ une dyslipidémie d'une part et l'anémie+ une dyslipidémie d'autre part. Quoique souvent associés dans d'autres populations, aucun cas de cumul du surpoids/obésité et du retard de croissance n'a été observé.

Tableau XI : Distribution des marqueurs de risque cardiométabolique chez les écoliers en fonction de l'âge, du sexe et des caractéristiques des écoles (N=207)

Variables caractéristiques	N	Nombre de marqueurs de risque cardiométaboliques (%) [†]					p
		Aucun	Un	Deux	Trois	Quatre	
Tous	207	63,8	26,6	7,7	1,4	0,5	
Age (ans)							
9-10	61	59,0	29,5	11,5	0,0	0,0	0,724
11-12	103	67,0	25,2	4,9	1,9	1,0	
13-15	43	62,8	25,6	9,3	2,3	0,0	
Sexe							
Filles	105	60,0	25,7	11,4	1,9	1,0	0,233
Garçons	102	67,6	27,5	3,9	1,0	0,0	
Type d'école							
Publique	146	56,2	32,2	8,9	2,1	0,7	0,012
Privée	61	82,0	13,1	4,9	0,0	0,0	
Localisation école							
Urbaine	171	63,2	25,7	8,8	1,8	0,6	0,637
Peri-urbaine	36	66,7	30,6	2,8	0,0	0,0	

[†]LDL-cholestérol, triglycérides, glycémie, pression systolique ou pression diastolique élevés, surpoids/obésité, HDL-cholestérol bas

Tableau XII : Caractéristiques et ampleur du double fardeau de la malnutrition chez les écoliers de Ouagadougou (N=207)

Marqueurs de risque cardio-métaboliques	Malnutritions par carences									
	Maigreur		Retard de croissance		Carence en VA		Anémie		Total †	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Dyslipidémie	9	4,3	7	3,4	29	14,0	28	13,5	50	24,2
Dysglycémie	0	0,0	0	0,0	3	1,4	2	1,0	3	1,4
Tension élevée	0	0,0	1	0,5	6	2,9	10	4,8	14	6,8
Surpoids/Obésité	---	---	0	0,0	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Total ‡	9	4,3	8	3,9	30	14,5	34	16,4	57	27,5 *

† Pourcentage de sujets ayant au moins une carence nutritionnelle et chacun des désordres chroniques, ces totaux ne sont pas cumulatifs.

‡ Pourcentage de sujets ayant au moins un désordre chronique et chacune des carences nutritionnelles, ces totaux ne sont pas cumulatifs.

* Pourcentage total des sujets atteint du DFN (ayant à la fois au moins une carence et au moins un marqueur de risque cardio-métabolique)

7.2. Les pratiques d'activité physique et d'hygiène

7.2.1. L'activité physique

Tel qu'il apparaît dans le Tableau XIII la sédentarité n'est pas encore un problème dans l'échantillon à l'étude. Ainsi presque 98 % des participants utilisaient le transport actif pour se rendre ou revenir de l'école c'est-à-dire la marche ou le vélo. Aussi, peu d'enfants passent plus de 7 heures à regarder la télévision bien que ce taux passe de 2,1 % pendant la semaine à 11,2 % pendant le week-end end (soit environ 6 fois plus). L'ordinateur par contre n'est pas un outil communément utilisé par ces écoliers étant donné que 98 % ne l'utilise jamais ou tout au plus 2 h par semaine. La pratique du sport est un comportement adopté pendant 3 à 7 jours en semaine par un peu plus de 45 % de l'échantillon, et elle se fait essentiellement avec le maître à l'école et ensuite hors de l'école.

En stratifiant par rapport à l'âge, le sexe et les caractéristiques des écoles, on se rend compte que les filles sont significativement plus sédentaires que les garçons ($p < 0,001$). Ainsi, la pratique du sport de « jamais » à « 2 jours par semaine » est rapportée par 39,9 % des garçons contre 70,4 % des filles tandis que 25,7 % des garçons disent pratiquer le sport de 5 à 7 jours contre seulement 9,2 % des filles. Les écoliers du privé utilisent significativement plus le transport passif que leurs pairs des écoles publiques ($p < 0,001$) et passent également plus de temps à regarder la télévision pendant le week-end ($p < 0,001$).

En ce qui concerne la localisation des écoles, les écoliers du milieu urbain utilisent davantage le transport passif (mobylette, voiture ou bus). Ils semblent regarder davantage la télévision, ce surtout pendant le week-end ($p < 0,001$). Par ailleurs, il est intéressant de noter que peu d'écoliers du milieu périurbain semblent avoir l'occasion de pratiquer le sport avec le maître à l'école (56,4 % contre 5,8 % respectivement, $p < 0,001$) comparativement à ceux fréquentant les écoles situées en milieu urbain; en outre, 45% ne rapportent aucune activité sportive en école périurbaine contre seulement 15% en école urbaine.

Tableau XIII : Activité physique et pratiques sédentaires chez les écoliers en fonction de l'âge, le sexe, et les caractéristiques des écoles

Variables de pratiques sédentaires et d'activité physique		Variables caractéristiques (%)									
		Tous	Age (ans)			Sexe		Type d'école		Localisation école	
			7-10	11-12	13-18	G	F	Publique	Privée	Urbaine	Périurbaine
N		793	257	414	122	381	412	557	236	654	139
Mode de transport[‡]	Actif	97,7	96,5	98,1	99,2	98,2	97,2	99,1	94,5	97,2	100,0
	Passif	2,3	3,5	1,9	0,8	1,8	2,7	0,9	5,5	2,8	0,0
<i>p</i>			0,209			0,432		< 0,001		0,048	
Temps mis pour rejoindre l'école	< 30 min	60,5	62,6	61,1	54,1	62,2	59,0	59,1	64,0	61,6	55,4
	≥ 30 min	39,5	37,4	38,9	45,9	37,8	41,0	40,9	36,0	38,4	44,6
<i>p</i>			0,265			0,353		0,195		0,173	
Temps passé à regarder la télé en semaine	« Jamais » à 2h	88,9	86,4	90,8	87,7	87,7	90,0	90,3	85,6	87,2	97,1
	3 à 6h	9,0	10,5	7,2	11,5	10,8	7,3	7,5	12,3	10,2	2,9
	≥ 7h	2,1	3,1	1,9	0,8	1,6	2,7	2,2	2,1	0,0	2,6
	<i>p</i>		0,241			0,142		0,101		0,003	
Temps passé à regarder la télé le week-end	« Jamais » à 2h	68,1	63,0	70,0	72,1	67,7	68,4	71,3	60,6	64,1	87,1
	3 à 6h	20,7	24,1	19,3	18,0	20,7	20,6	20,5	21,2	22,9	10,1
	≥ 7h	11,2	12,8	10,6	9,8	11,5	10,9	8,3	18,2	13,0	2,9
	<i>p</i>		0,321			0,958		< 0,001		< 0,001	
Temps passé devant l'ordinateur par semaine	« Jamais » à 2h	97,6	98,1	97,6	96,7	97,6	97,6	97,7	97,5	97,1	100,0
	3 à 6h	1,8	1,9	1,4	2,5	2,1	1,6	1,6	2,1	2,1	0,0
	≥ 7h	0,6	0,0	1,0	0,8	0,3	1,0	0,7	0,4	0,8	0,0
	<i>p</i>		0,548			0,361		0,792		0,126	
Pratique du sport par semaine	« Jamais » à 2 jrs	55,7	60,7	53,9	51,6	39,9	70,4	54,0	59,7	54,4	61,9
	3 -4 jrs	27,1	26,5	27,5	27,0	34,4	20,4	27,6	25,8	28,3	21,6
	5-7 jrs	17,2	12,8	18,6	21,3	25,7	9,2	18,3	14,4	17,3	16,5
	<i>p</i>		0,174			< 0,001		0,267		0,215	
Moment de la pratique du sport	Non	20,2	18,3	20,8	22,1	11,8	27,9	21,5	16,9	15,0	44,6
	Récréation	10,3	7,4	11,6	12,3	12,1	8,7	12,6	5,1	8,7	18,0
	Avec maître	47,5	49,0	48,6	41,0	43,0	51,7	45,6	52,1	56,4	5,8
	Hors école	21,9	25,3	19,1	24,6	33,1	11,7	20,3	25,8	19,9	31,7
	<i>P</i>		0,200			< 0,001		0,002		< 0,001	

[‡] Transport actif = marche, vélo; transport passif= mobylette, voiture, bus

7.2.2. L'hygiène

Les pratiques d'hygiène synthétisées dans le Tableau XIV montrent que 1,9% à 57,8% des enfants disent ne « jamais » se laver les mains dans les conditions de « avant de manger » ou « après l'utilisation des toilettes », que ce soit à la maison ou à l'école. Ce grand écart révèle ainsi les différences existant dans les pratiques en fonction du lieu. En général, on se rend compte que le milieu scolaire semble ne pas favoriser les bonnes pratiques. Ainsi, pendant que seulement 1,9 % disent ne jamais se laver les mains avant de manger à la maison, ce sont près de 58 % des écoliers qui ne le font pas avant de manger à l'école. La même tendance est observée lorsqu'il s'agit du lavage des mains après l'utilisation des toilettes puisque 57,5 % des enfants ne se lavent jamais les mains après les toilettes à l'école contre 20 % lorsqu'ils sont à la maison. Le lavage adéquat des mains après les toilettes, qui devrait se faire de façon systématique, est pratiqué seulement par 32 % des enfants à la maison et encore moins à l'école (seulement 13%). Même lorsque le lavage est fait, la manière n'y est pas dans la mesure où près de 80% des participants utilisent le savon soit « jamais+rarement+parfois » pendant qu'un autre 57 % le font « jamais + dans un plat commun ».

La stratification en fonction des groupes d'âge, du sexe et des caractéristiques des écoles semble indiquer que les filles pratiquent mieux l'hygiène des mains à la maison et cela est significatif pour le lavage avant les repas ($p < 0,05$) tandis que les garçons pratiquent mieux à l'école et significativement lorsque cela se fait après l'utilisation des toilettes ($p < 0,05$). Il est apparu plus de différences significatives lorsque les pratiques d'hygiène furent comparées en fonction du type d'école. Ainsi, les écoliers du privé se brossaient significativement plus régulièrement les dents (67,1 % d'entre eux se brossent les dents 5 à 7 jours/semaine contre 50,5 % des écoliers du public), ils se lavaient aussi plus fréquemment les mains après les toilettes autant à la maison qu'à l'école ($p < 0,05$). En plus de cela, ce sont les écoliers du privé qui utilisaient le plus souvent du savon pour le lavage des mains ($p < 0,05$) et environ 52 % d'entre eux se lavaient la main sous le robinet ou dans un plat individuel comparativement à leur camarades du public qui représentaient 39 % ($p = 0,001$). La localisation urbaine ou périurbaine des écoles influençait également les pratiques d'hygiène des écoliers de l'étude. C'est ainsi que le Tableau XIV montre que comparés à

leurs pairs du milieu périurbain, les écoliers du milieu urbain se lavent significativement plus régulièrement les mains à l'école avant de manger (11 % contre 3% pour « la plupart du temps+ toujours », $p<0,001$) et le font également après l'utilisation des toilettes à la maison (environ 30 % des participants du milieu périurbain ne lavent « jamais » les mains après les toilettes à la maison contre 18 % des participants du milieu urbain, $p< 0,01$). On observe par ailleurs un gradient négatif significatif avec l'âge en lien avec le bon mode de lavage des mains c'est-à-dire dans un plat individuel ou sous le robinet ($p<0,05$).

7.3. La perception de l'image corporelle

7.3.1. Satisfaction et insatisfaction de l'image corporelle

Le Tableau XV montre comment les écoliers percevaient leur corps sur la base d'images qu'ils ont eu à choisir en deux occasions. Il apparaît de façon globale que la grande majorité étaient insatisfaits de leur corps puisque seulement 19,6 % désiraient rester tels qu'ils sont. Près de 62 % tendaient à vouloir prendre du poids tandis que 18,5 % souhaitaient en perdre. Plus intéressant, ce sont les écoliers du public ($p< 0,001$) et peut être les filles ($p=0,061$) qui désirent le plus prendre du poids vu qu'ils ont choisi majoritairement une image plus grosse que celle à laquelle ils pensaient ressembler au moment de l'étude. Dans cette logique les garçons avaient ainsi tendance à vouloir rester tels qu'ils étaient (23,1 % contre 16,5 % de filles) et les écoliers du privé voulaient soit rester tels quels (24,8 %) ou perdre du poids (24,4 %) contre 17,4% et 16%, respectivement, pour leurs camarades des écoles publiques. Comme on peut aussi le constater, aucune différence significative dans la perception de l'image corporelle ne s'est dégagée en fonction de l'âge et de la localisation de l'école.

Tableau XIV : Pratiques d'hygiène des écoliers de Ouagadougou en fonction de l'âge, le sexe, et les caractéristiques des écoles

Variables de pratiques d'hygiène		Variables caractéristiques (%)									
		Tous	Age (ans)			Sexe		Type d'école		Localisation école	
		N	7-10	11-12	13-18	G	F	Publique	Privée	Urbaine	Périurbaine
		784	255	409	120	375	409	550	234	645	139
Brossage des dents en semaine	« Jamais » à 2 jrs	25,8	23,5	28,6	20,8	27,5	24,2	29,1	17,9	26,0	24,5
	3 à 4 jrs	18,8	20,0	18,3	17,5	17,6	19,8	20,4	15,0	18,6	19,4
	5 à 7 jrs	55,5	56,5	53,1	61,7	54,9	56,0	50,5	67,1	55,3	56,1
	<i>p</i>			0,335		0,508		< 0,001		0,921	
Lavage des mains à la maison	Jamais	1,9	1,2	1,7	4,2	1,9	2,0	2,0	1,7	2,3	0,0
	Rarement + parfois	21,9	21,6	22,5	20,8	26,4	17,8	21,1	23,9	23,3	15,8
	Plupart du temps + toujours	76,1	77,3	75,8	75,0	71,7	80,2	76,9	74,4	74,4	84,2
	<i>p</i>			0,379		0,015		0,665		0,023	
Lavage des mains à l'école	Jamais	57,8	57,3	58,2	57,5	56,8	58,7	60,2	52,1	54,7	71,9
	Rarement + parfois	32,8	33,3	33,0	30,8	32,3	33,3	31,1	36,8	34,4	25,2
	Plupart du temps + toujours	9,4	9,4	8,8	11,7	10,9	8,1	8,7	11,1	10,9	2,9
	<i>p</i>			0,910		0,391		0,109		< 0,001	
Lavage des mains après les toilettes à la maison	Jamais	20,0	16,1	22,0	21,7	21,6	18,6	22,5	14,1	18,0	29,5
	Rarement + parfois	48,0	47,5	49,1	45,0	47,2	48,7	46,4	51,7	49,1	42,4
	Plupart du temps + toujours	32,0	36,5	28,9	33,3	31,2	32,8	31,1	34,2	32,9	28,1
	<i>p</i>			0,183		0,570		0,026		0,009	
Lavage des mains après les toilettes à l'école	Jamais	57,5	59,6	56,0	58,3	53,3	61,4	60,4	50,9	56,7	61,2
	Rarement + parfois	29,6	29,4	30,3	27,5	30,9	28,4	27,8	33,8	29,5	30,2
	Plupart du temps + toujours	12,9	11,0	13,7	14,2	15,7	10,3	11,8	15,4	13,8	8,6
	<i>p</i>			0,790		0,028		0,046		0,249	
Utilisation du savon pour laver les mains	Jamais	15,9	11,0	18,1	19,2	15,2	16,6	18,2	10,7	15,5	18,0
	Rarement + parfois	61,6	62,7	61,9	58,3	61,6	61,6	60,7	63,7	61,4	62,6
	Plupart du temps + toujours	22,4	26,3	20,0	22,5	23,2	21,8	21,1	25,6	23,1	19,4
	<i>p</i>			0,064		0,807		0,023		0,561	
Mode de lavage des mains	Jamais + Plat commun	57,3	50,2	59,9	63,3	56,0	58,4	61,1	48,3	56,3	61,9
	Plat individuel + au Robinet	42,7	49,8	40,1	36,7	44,0	41,6	38,9	51,7	43,7	38,1
	<i>p</i>			0,017		0,491		0,001		0,227	

Tableau XV : Classification de la perception de l'image corporelle chez les écoliers de Ouagadougou en fonction de l'âge, du sexe et des caractéristiques des écoles

Variables caractéristiques	N	Perception de l'image corporelle (%)			P
		Perdre du poids [†]	Rester tel quel [‡]	Prendre du poids [§]	
Tous	794	18,5	19,6	61,8	
Age (ans)					
7-10	259	20,1	22,4	57,5	0,310
11-12	413	17,2	17,4	65,4	
13-18	122	19,7	21,3	59,0	
Sexe					
Filles	413	18,9	16,5	64,6	0,061
Garçons	381	18,1	23,1	58,8	
Type d'école					
Publique	556	16,0	17,4	66,5	<0,001
Privée	238	24,4	24,8	50,8	
Localisation école					
Urbaine	655	18,5	18,5	63,1	0,172
Peri-urbaine	139	18,7	25,2	56,1	

[†] Lorsque le sujet choisi comme « image souhaitée » une image de plus petite grosseur que celle choisie comme « image actuelle »

[‡] Lorsque le sujet choisi comme « image souhaitée » la même image que celle choisie comme « image actuelle »

[§] Lorsque le sujet choisi comme « image souhaitée » une image de plus grande grosseur que celle choisie comme « image actuelle »

7.3.2. Perception de l'image corporelle et statut anthropométrique

Le Tableau XVI affiche le statut anthropométrique mesuré des participants en fonction de la perception qu'ils ont de leur corps. Comme on peut le remarquer, il existe un gradient contraire entre le désir de prendre du poids et le statut du poids réel des écoliers. Ainsi ceux qui voulaient prendre du poids étaient plus légers ($32,1 \pm 5,8$ kg) que ceux qui souhaitaient en perdre ($35,8 \pm 8,2$ kg) pendant que la valeur intermédiaire ($33,3 \pm 7,0$ kg) appartient à ceux qui souhaitaient rester tels quels ($p < 0,001$ autant pour l'IMC que le poids brut).

La classification anthropométrique (statut nutritionnel) des enfants en fonction de la classification de l'image corporelle s'est avérée significative en ce qui concerne la classe d'IMC ($p < 0,001$). Ces données exhibent des informations très intéressantes nécessitant une

attention particulière. Ainsi, 80,2 % des enfants maigres voulaient prendre du poids tandis que presque 70 % des participants en surpoids/obèses voulaient en perdre ce qui laisserait croire qu'ils sont conscients de leur situation anthropométrique. Par contre un peu plus inquiétant, est le fait que 17 % des maigres et 15,8 % des enfants en surpoids/obèses voulaient rester tels quels. Pire, environ 16 % de ceux qui avaient un surpoids/obésité voulaient prendre du poids.

Il est intéressant de noter que les enfants de petite taille et ceux qui avaient une taille normale n'ont pas évalué différemment leur poids dans la mesure où aucune différence significative n'a été observée en stratifiant la perception de l'image corporelle avec la classe de taille (Tableau XVI). Cela pourrait dire que les enfants ont compris les instructions sur l'appréciation de la grosseur des images présentées.

Tableau XVI : Classification de la perception de l'image corporelle chez les écoliers de Ouagadougou en fonction de leur statut anthropométrique

Variables anthropométriques	N	Perception de l'image corporelle (%)			P
		Perdre du poids [†]	Rester tel quel [‡]	Prendre du poids [¥]	
Tous	794	18,5	19,6	61,8	
Taille (cm)	794	143,5 ± 9,1	143,1 ± 9,1	143,2 ± 8,5	0,900
Poids (kg)	794	35,8 ± 8,2	33,3 ± 7,0	32,1 ± 5,8	< 0,001
IMC (kg/m ²)	794	17,2 ± 2,4	16,1 ± 1,8	15,5 ± 1,4	< 0,001
Classe d'IMC					
Maigre	106	2,8	17,0	80,2	
Normal	669	19,6	20,2	60,2	< 0,001
Surpoids/obèse	19	68,4	15,8	15,8	
Classe de taille					
Retard croissance	715	17,7	21,5	60,8	0,914
Pas de retard	79	18,6	19,4	62,0	

[†]Lorsque le sujet choisi comme « image souhaitée » une image de plus petite grosseur que celle choisie comme « image actuelle »

[‡]Lorsque le sujet choisi comme « image souhaitée » la même image que celle choisie comme « image actuelle »

[¥]Lorsque le sujet choisi comme « image souhaitée » une image de plus grande grosseur que celle choisie comme « image actuelle »

7.4. La situation socioéconomique des participants

7.4.1. Emploi des parents

Dans le Tableau XVII, on peut remarquer que tel que rapporté par les participants de l'étude, la majorité des parents surtout les mères travaillaient dans le secteur informel (emplois de tous genres, généralement non structurés tel qu'à la fonction publique ou dans certains privés). En effet, seulement 12% des enfants ont répondu que leurs pères étaient des fonctionnaires et ce taux a baissé d'un tiers pour atteindre 4% en ce qui concerne les mères. Comparativement aux pères, sensiblement plus de mères ont été rapportées comme des « commerçantes » (55% contre 20%) ou encore ne « travaille pas » (15% contre 3%).

Autre résultat d'intérêt, la distribution des emplois des parents s'est avérée significativement différente en fonction du type d'école ($p < 0,01$ et $p < 0,05$ pour le père et la mère, respectivement). On remarque ainsi que 15,2% des écoliers du privé disaient que leur père est fonctionnaire contre 10,2% de leurs camarades du public, tandis que 24,2% de ces derniers disaient que leur père est cultivateur contre 13,5 % pour leurs camarades du privé. Par ailleurs, 58% des écoliers du public ont dit que leur mère était commerçante contre 47% de ceux du privé. On observe aussi une différence dans la distribution de l'emploi en fonction de la localisation de l'école mais seulement pour la mère ($p < 0,01$); plus de mères semblaient être artisanes ou cultivatrices en milieu périurbain.

Tableau XVII : Emplois des parents tels que rapportés par les participants de l'étude

Emplois		Variables caractéristiques (%)									
		Tous	Age (ans)			Sexe		Type d'école		Localisation école	
			7-10	11-12	13-18	G	F	Publique	Privée	Urbaine	Peri-urbaine
N	796	258	416	122	383	413	559	237	140	656	
Travail du père	Fonctionnaire	11,7	14,3	10,1	11,5	11,5	11,9	10,2	15,2	11,1	14,3
	Commerçant	19,5	20,5	17,5	23,8	21,1	17,9	18,2	22,4	20,9	12,9
	Artisan	1,6	1,2	2,4	0,0	1,8	1,5	1,8	1,3	1,5	2,1
	Cultivateur	21,0	12,8	25,7	22,1	16,7	24,9	24,2	13,5	21,0	20,7
	Éleveur	1,0	0,4	1,4	0,8	1,0	1,0	1,4	0,0	1,1	0,7
	Ne travaille pas	3,1	4,7	2,4	2,5	3,4	2,9	2,9	3,8	3,4	2,1
	Autre	28,4	29,1	28,1	27,9	31,3	25,7	28,4	28,3	26,8	35,7
	Ne sais pas	13,7	17,1	12,3	11,5	13,1	14,3	12,9	15,6	14,2	11,4
	<i>p</i>		0,010			0,172		0,008		0,212	
Travail de la mère	Fonctionnaire	4,0	5,0	3,6	3,3	3,7	4,4	3,8	4,6	4,0	4,3
	Commerçante	54,6	44,2	60,3	57,4	54,3	55,0	57,8	47,3	55,2	52,1
	Artisane	2,3	2,7	1,9	2,5	2,1	2,4	2,1	2,5	1,4	6,4
	Cultivateur	4,5	2,7	5,0	6,6	6,3	2,9	5,2	3,0	4,0	7,1
	Éleveuse	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	0,2	0,0
	Ne travaille pas	15,1	17,4	13,9	13,9	13,8	16,2	15,0	15,2	15,1	15,0
	Autre	11,7	20,5	7,7	6,6	12,8	10,7	9,7	16,5	11,7	11,4
	Ne sais pas	7,7	7,0	7,5	9,8	7,0	8,2	6,4	10,5	8,5	3,6
	<i>p</i>		<0,001			0,321		0,011		0,006	

7.4.2. Argent de poche

Un peu plus de 60 % des écoliers apportaient régulièrement de l'argent à l'école comme il ressort du Tableau XVIII . La majorité de l'échantillon (44, 3%) apportait entre 25 et 95 FCFA (entre 5,5 et 21 cents CAD) et les parents étaient essentiellement les personnes qui remettaient l'argent de poche avec toutefois un pourcentage légèrement plus élevé pour le père (26,1 %, 22,6 % et 42, 4% respectivement pour le père, la mère et l'un ou l'autre).

Les écoliers du privé apportaient plus régulièrement de l'argent ($p < 0,001$) avec 70,2 % d'entre eux qui en apportaient « très souvent » ou « toujours » comparé à 56,5 % pour les écoliers des écoles publiques. En plus de cela, ce sont ceux des écoles privées qui apportaient les plus grosses sommes, c'est-à-dire plus de 100 FCFA, soit environ 22 cents CAD (41,2 %), représentant ainsi plus du double de ceux des écoles publiques qui apportaient la même somme (19,3%). En ce qui concerne les sommes apportées, les plus jeunes (≤ 10 ans) en apportaient beaucoup plus ($p < 0,05$) de même que les garçons ($p < 0,01$) et les écoliers du milieu urbain ($p < 0,001$). Ces derniers apportaient également plus régulièrement de l'argent que leurs pairs des écoles périurbaines ($p < 0,001$).

Par ailleurs, pendant que la mère semble être celle qui pourvoyait le plus l'argent chez les écoliers du public, les écoliers du privé semblaient recevoir de l'argent de sources plus variées ($p < 0,05$) : d'une part, dans 25 % des cas dans le public c'est la mère qui donnait l'argent contre 16,8 % dans le privé et d'autre part, 9,2 % des participants des écoles privées disaient recevoir l'argent d'autres personnes par rapport à 5,2 % de leurs camarades des écoles publiques.

Tableau XVIII : Argent de poche et personne pourvoyeuse chez les écoliers de l'étude

Argent de poche	Variables caractéristiques (%)									
	Tous	Age (ans)			Sexe		Type d'école		Localisation école	
			7-10	11-12	13-18	G	F	Publique	Privée	Urbaine
N	797	259	416	122	383	414	559	238	657	140
En apporté										
Jamais + Quelques fois	39,4	34,4	40,9	45,1	41,3	37,7	43,5	29,8	35,6	57,1
Très souvent + Toujours	60,6	65,6	59,1	54,9	58,7	62,3	56,5	70,2	64,4	42,9
<i>p</i>			0,092		0,302		< 0,001		< 0,001	
Somme apportée[†]										
Jamais + moins de 25 FCFA	29,9	23,6	32,5	34,4	25,1	34,3	34,3	19,3	27,2	42,1
25 à 95 FCFA	44,3	46,3	45,2	36,9	45,2	43,5	46,3	39,5	43,5	47,9
≥ 100 FCFA	25,8	30,1	22,4	28,7	29,8	22,2	19,3	41,2	29,2	10,0
<i>p</i>			0,024		0,006		< 0,001		< 0,001	
Personne qui donne										
N'apporte pas	2,5	1,9	3,1	1,6	2,6	2,4	2,3	2,9	2,7	1,4
Père	26,1	21,2	27,4	32,0	27,7	24,6	25,4	27,7	27,1	21,4
Mère	22,6	23,2	21,9	23,8	23,5	21,7	25,0	16,8	22,1	25,0
Père ou mère	42,4	45,2	42,8	35,2	41,0	43,7	42,0	43,3	41,7	45,7
Autre	6,4	8,5	4,8	7,4	5,2	7,5	5,2	9,2	6,4	6,4
<i>p</i>			0,183		0,566		0,041		0,544	

[†] 25 FCFA= environ 5,5 cents CAD ; 95 FCFA= environ 21 cents CAD ; 100 FCFA= environ 22 cents CAD

7.4.3. Sécurité alimentaire

Les données du Tableau XIX montrent que la majorité des écoliers de la présente étude semblent vivre dans l'insécurité alimentaire. Seulement 46,1 % d'entre eux disaient n'avoir « jamais » eu faim à la maison et ce taux chute de 20 % pour atteindre 27,4 % lorsque la question était posée pour la faim à l'école. On peut même noter que 14,2 % des enfants disaient avoir eu faim la « plupart du temps » ou « toujours » à l'école le mois passé. Quant à la prise du petit déjeuner, seulement 37,3 % disaient le prendre la « plupart du temps » ou « toujours ». Par ailleurs, l'alimentation de rue était une pratique fréquente puisqu'un peu plus de 70 % des écoliers adoptaient une telle pratique de 3 à 7 jours par semaine. Bien que la faim à la maison et à l'école semblait affecter plus d'écoliers du public par rapport aux écoles privées, aucune différence significative n'a été notée sur l'ensemble des variables alimentaires. Par contre, il y avait une différence significative entre le milieu urbain et périurbain en ce qui concerne la faim à la maison ($p < 0,05$), la prise du petit déjeuner ($p < 0,01$) et l'alimentation hors du domicile ($p < 0,05$) : les participants des écoles périurbaines prenaient plus souvent le petit déjeuner mais semblaient avoir plus faim à la maison, et mangeaient moins hors du domicile. D'autre part les garçons et les participants les plus âgés semblaient plus avoir faim à la maison ($p < 0,01$) et à l'école ($p < 0,05$), respectivement.

Tableau XIX : L'insécurité alimentaire et l'alimentation de rue chez les écoliers de Ouagadougou

Variables alimentaires	Variables caractéristiques (%)									
	Tous	Age (ans)			Sexe		Type d'école		Localisation école	
	N	7-10	11-12	13-18	G	F	Publique	Privée	Urbaine	Peri-urbaine
	796	259	415	122	383	413	558	238	656	140
Faim à la maison le mois passé										
Jamais	46,1	45,9	47,0	43,4	40,7	51,1	45,5	47,5	47,9	37,9
Rarement + Parfois	44,5	45,9	43,4	45,1	50,4	39,0	44,1	45,4	42,2	55,0
Plupart du temps + toujours	9,4	8,1	9,6	11,5	8,9	9,9	10,4	7,1	9,9	7,1
<i>p</i>			0,818		0,005		0,355		0,022	
Faim à l'école le mois passé										
Jamais	27,4	25,1	31,1	19,7	25,1	29,5	27,2	27,7	28,5	22,1
Rarement + Parfois	58,4	62,5	55,9	58,2	59,8	57,1	57,5	60,5	56,9	65,7
Plupart du temps + toujours	14,2	12,4	13,0	22,1	15,1	13,3	15,2	11,8	14,6	12,1
<i>p</i>			0,012		0,340		0,431		0,153	
Petit déjeuner le mois passé										
Jamais	16,2	15,4	17,1	14,8	15,4	16,9	15,8	17,2	18,1	7,1
Rarement + Parfois	46,5	45,2	47,2	46,7	48,0	45,0	45,9	47,9	44,4	56,4
Plupart du temps + toujours	37,3	39,4	35,7	38,5	36,6	38,0	38,4	34,9	37,5	36,4
<i>p</i>			0,869		0,673		0,636		0,002	
Alimentation au dehors/ semaine										
Jamais à 2 jrs	29,6	27,4	30,4	32,0	28,5	30,8	29,4	30,3	28,7	34,3
3 à 4 jrs	22,5	25,9	21,7	18,0	22,5	22,5	24,7	17,2	21,3	27,9
5 à toujours	47,9	46,7	48,0	50,0	49,1	46,7	45,9	52,5	50,0	37,9
<i>P</i>			0,489		0,747		0,056		0,031	

CHAPITRE VIII:
DISCUSSION GÉNÉRALE

8.1. Résultats saillants de l'étude

Dans la présente étude qui a concerné des écoliers de Ouagadougou, nous avons rapporté plusieurs résultats dont les plus saillants peuvent être présentés ainsi qu'il suit :

De fortes prévalences de malnutrition par carences ont été rencontrées notamment celles caractérisant les carences en micronutriments. Ainsi 40,4% des participants présentaient une anémie tandis que 38,7% avaient une carence en vitamine A. Si on peut noter qu'aucun cas de goitre n'a été observé, 8,8% des enfants accusaient un retard de croissance alors que 13,7% étaient maigres. De façon générale, 57% des écoliers présentaient au moins un signe de malnutrition et des multi-carences ont été retrouvées chez près de 15 % d'entre eux. Quant aux marqueurs de risque cardiometabolique, nous avons constaté que bien que l'obésité/surpoids soit rarement rencontré (2,3%), environ un enfant sur cinq (19,3%) avait un HDL-cholestérol bas et 11,6% avaient un LDL-cholestérol élevé. De plus, 9,7% des enfants avaient une tension systolique élevée alors que les triglycérides élevés et l'hyperglycémie étaient rares. En somme, 36 % des participants avaient au moins un facteur de risque cardiometabolique

Les deux formes de malnutrition mises ensemble ont révélé que le double fardeau de la malnutrition prévalait chez 27,5% des sujets impliqués dans l'étude, selon le sous-échantillon.

Concernant les pratiques (alimentation, hygiène, activité physique) et certains déterminants de l'alimentation, nous avons trouvé que les pratiques alimentaires des écoliers étaient significativement dominées par la consommation des aliments « superflus » par rapport aux aliments « santé » sélectionnés au départ. Pendant qu'environ un enfant sur cinq (18,3%) consommait des glaces sur une base journalière, 24,8% n'avait pas consommé un seul fruit la semaine qui précédait l'étude. Ces taux variaient entre 17% et 19,6% pour les légumes, le poisson, la viande et les légumineuses. Nos données ont également révélé

que les écoliers trouvaient les fruits et les légumes moins disponibles et chers comparativement aux biscuits, gâteaux, bonbons et glaces. De plus, la mère influençait uniquement et positivement la consommation des légumes tandis que le père, le meilleur ami et les compagnons de classe influençaient positivement la consommation des aliments « superflus ». Par ailleurs, les mauvaises pratiques d'hygiène étaient préoccupantes (près de 60 % des enfants ne se lavent pas la main avant de manger ou après les toilettes à l'école) contrairement à la sédentarité qui semble être moins problématique (98% d'entre eux utilisaient un transport actif et ils utilisaient peu la télé et l'ordinateur). Cependant, 80% des participants étaient insatisfaits de leur image corporelle et 16% des participants en surpoids ou obèses voulaient prendre du poids.

En stratifiant selon l'âge, le sexe et les caractéristiques des écoles on a trouvé que :

- Pendant que le surpoids/obésité affectait les enfants les moins âgés, le retard de croissance affectait les plus âgés.
- Les participants qui fréquentaient les écoles privées bien que présentant les valeurs les plus élevées pour l'obésité/surpoids et le LDL-cholestérol avaient de meilleurs profils autant pour les malnutritions par carences que pour les désordres chroniques.
- Les écoliers du privé bien que consommant plus fréquemment les aliments « superflus » consommaient également plus fréquemment les aliments « santé » par rapport à leurs camarades des écoles publiques.
- Les fréquences de consommation des aliments « superflus », l'obésité/surpoids, le LDL-C élevé et le HDL-C bas étaient significativement plus répandus dans les écoles urbaines comparativement aux écoles périurbaines. D'autre part, la maigreur, le retard de croissance, voire la CVA ($p=0,078$) étaient plus élevés dans les écoles périurbaines.
- Les filles étaient significativement plus à risque face aux désordres chroniques comparativement aux garçons.

Sur le plan socio-économique, les écoles privées abritaient plus d'enfants qui apportaient fréquemment et beaucoup plus d'argent, avaient plus de parents fonctionnaires et utilisaient plus le transport passif (mobylette, voiture, bus).

8.2. La prédominance des malnutritions par carences et l'émergence des facteurs de risque cardiométabolique chez les écoliers de Ouagadougou

Cette partie porte sur la vérification de notre première hypothèse selon laquelle nous prévoyions trouver de plus fortes prévalences de la malnutrition par carence par rapport aux désordres chroniques.

8.2.1. L'anémie et la carence en vitamine A : problèmes sévères de santé publique chez les écoliers de l'étude

- ***Une sévérité commune au continent africain***

Notre première hypothèse a été vérifiée à cause des forts taux de la malnutrition par carence atteignant des proportions de problèmes de santé publique en ce qui concerne l'anémie et la CVA. Pire, selon l'OMS les prévalences que nous avons rapportées classent l'anémie et la CVA dans cette population comme des « problèmes sévères de santé publique » (46, 62). En effet, selon cette organisation, des taux d'anémie de 20 à 39,9% et $\geq 40\%$ dans une population sont respectivement classés comme problèmes « modérés » et « sévères » de santé publique (46). Pour ce qui est de la CVA, cette classification est à considérer lorsque ces taux varient entre 10% et 20% et sont $\geq 20\%$ respectivement (62). Déjà en 2006, des valeurs semblables avaient été documentées chez des écoliers du Burkina Faso provenant de deux zones hors de la province du Kadiogo, où est localisé Ouagadougou. En effet, dans cette étude, Zéba et al. (293) y ont trouvé une prévalence de la CVA qui dépassait 40%. Des taux semblables ont été trouvés pour la CVA (43,7%) et également pour l'anémie (40,5%) dans une autre étude de plus grande envergure

commanditée par le MEBA et conduite par HKI à travers les 13 régions du Burkina Faso chez des écoliers âgés en moyenne de $9,7 \pm 5,8$ ans (137).

On a traditionnellement rapporté la gravité de la malnutrition chez les écoliers en milieu rural, obéissant au paradigme qui veut que les zones rurales des PED et plus particulièrement de l'Afrique soient les plus touchées par la pauvreté (318). Cette situation a conduit à y mener les études sur l'état nutritionnel des enfants et à y implanter les interventions comme ce fut le cas au Burkina Faso (319). Cependant, avec l'augmentation des données relatant les changements liés à la santé en milieu urbain, on se rend compte que même les enfants d'âge scolaire qui y résident sont à risque de problèmes de malnutrition (1), surtout les couches les plus pauvres lorsqu'on stratifie adéquatement la population urbaine (320). Notre étude confirme cette situation puisqu'elle montre clairement que nos sujets vivent les mêmes problèmes nutritionnels que leur camarades du milieu rural si on compare les taux observés avec ceux de l'étude de HKI conduite en 2007 (137). Bien qu'il existe en général relativement peu de données sur l'état nutritionnel des enfants d'âge scolaire constamment ignorés pendant les EDS conduites dans les PED, celles qui sont disponibles montrent bien qu'il faut s'en préoccuper dès à présent (208).

Il n'est pas rare de rencontrer d'aussi fortes prévalences chez les écoliers du monde en développement, plus particulièrement en Afrique et en Asie (218). Des données rapportées en 2001 sur ces deux continents montrent que dans cinq des six pays africains inclus dans l'étude, l'anémie était un problème sévère de santé publique chez les enfants âgés de 7 à 11 ans (218). Dix ans plus tard, une revue rapportait que la CVA demeure toujours un problème sévère de santé publique chez les écoliers africains (32 % de prévalence en moyenne) tandis que l'anémie affecte en moyenne 29 % et 32 % d'entre eux en Afrique et en Asie du Sud-est respectivement (208). Il convient de noter que de telles données agrégées cachent très souvent des disparités profondes. On peut citer cette étude qui rapporta des taux de CVA atteignant 51,1 % chez des écoliers éthiopiens âgés de 6 à 9 ans (222).

L'anémie et la CVA font partie des carences en micronutriments auxquelles les enfants d'âge scolaire sont les plus confrontés (44). L'attention particulière qui leur est accordée est due non seulement à leur effet sur la morbidité et la mortalité (17), mais aussi leur effet à moyen et long terme sur les performances physiques et intellectuelles des écoliers (248). Malgré les programmes mis en œuvre pour combattre les carences chez ce groupe vulnérable, les taux restent invariablement élevés (321).

- ***Malgré de faibles taux, comparés aux carences en micronutriments, les dénutritions générales constituent également des problèmes sérieux***

Les taux élevés de malnutrition en micronutriments que nous avons observés nous ont fait prédire une faible couverture des besoins énergétiques dans un contexte durement frappé par les crises économiques et alimentaires à répétition (322) conduisant bien souvent à des restrictions(323). Pour en témoigner, le taux de 14 % de maigreur que nous avons trouvé chez ces enfants (article 1) (324) est bien supérieur aux 8 % rapporté par l'étude de HKI en 2007 et conduite en majorité en milieu rural (137). Ces données nous ont un peu intrigués d'autant plus que chez les enfants d'âge préscolaire, une telle prévalence constitue un « problème sérieux de santé publique » (10-14 %) et est au seuil d'un « problème critique de santé publique » ($\geq 15\%$) (40). La maigreur est une condition qui traduit en général une malnutrition aiguë due à des apports protéino-énergétiques insuffisants (39). Or, notre étude a été conduite vers la fin 2008 et début 2009. Cette période a coïncidé avec la crise alimentaire majeure qu'a connue le monde et plus particulièrement les PED avec pour conséquence de nombreuses grèves « contre la vie chère » ou « contre la faim » dans près de 43 pays dont le Burkina Faso (325, 326). Cette situation a occasionné des difficultés d'accès à la nourriture avec un impact sur la nutrition des couches les plus vulnérables de la population (327). En Amérique latine, par exemple, une étude a trouvé une association entre l'augmentation du prix des denrées alimentaires et la baisse des apports caloriques (328). L'augmentation des prix des denrées alimentaires semble avoir durement frappé les couches les plus pauvres des centres urbains (325). En effet, la nourriture doit être achetée en milieu urbain, or la précarité est surtout vécue dans ces couches pauvres qui sont les

moins employées, les moins éduquées et ont un accès plus limité aux ressources (325). Au Burkina Faso, dès février 2009, le PAM a même lancé à Ouagadougou (qui pourtant est la capitale) et Bobo-Dioulasso (seconde ville du Burkina Faso) pour la première fois un système de bons alimentaires afin de venir en aide aux familles les plus démunies (284). Cette situation d'insécurité alimentaire apparaît dans nos résultats complémentaires (Tableau XIX) dans la mesure où seulement 37% des enfants ont rapporté prendre le petit déjeuner « toujours » ou « la plupart du temps ». De plus, pendant que 46,1% disaient n'avoir « jamais eu faim à la maison » au cours du mois passé, moins d'un enfant sur trois (seulement 27,4%) disaient n'avoir jamais vécu cette situation de faim à l'école. Il apparaît donc que le manque de nourriture semble affecter les enfants surtout pendant les jours d'école. Nous avons pu constater nous-mêmes que de nombreux enfants restaient souvent à l'école pour attendre les cours de l'après midi sans forcément avoir de quoi à manger ou assez d'argent pour s'en procurer en quantité et en qualité suffisantes.

Ces défauts d'accès à une alimentation saine en quantité et en qualité, lorsqu'ils deviennent récurrents et prolongés dans le temps, conduisent à la malnutrition chronique dont l'indicateur principal est le retard de croissance chez les enfants d'âge scolaire (85). Pour cet indicateur, nous avons relevé une prévalence relativement faible (8,8%) comparativement à l'étude de plus grande envergure conduite sur l'ensemble des 13 régions du Burkina Faso (137) et également par rapport à une autre étude d'envergure nationale conduite au Tchad (18,7%) chez des enfants de 6 à 15 ans (329). L'effet chronique du retard de croissance fait qu'il reflète la malnutrition vécue par les écoliers dès le bas âge (321) et tend à s'accumuler avec l'âge particulièrement chez les jeunes garçons, tel que nous l'avons observé dans la présente étude et tel qu'également rapporté dans d'autres pays en développement (223, 330). Cette prévalence générale relativement faible et l'augmentation avec l'âge pourraient traduire une efficacité des programmes mis en œuvre depuis quelques années (campagnes de vaccination couplée avec la supplémentation en VA chez les enfants de moins de cinq ans, éducation-supplémentation des mères, accès aux

soins etc) (206), mais aussi le meilleur statut socio-économique dont bénéficie une bonne frange de la population urbaine dans les PED (331). Par exemple, le taux de nouveau-nés protégés du tétanos à la naissance au Burkina Faso est passé de seulement 55% en 1990 à 85% en 2009 tandis que le taux d'enfants de 6 à 59 mois ayant reçu une supplémentation en vitamine A était de 67,1% en moyenne (332). Ainsi, les plus jeunes de notre étude (7-9 ans), chez lesquels nous n'avons trouvé aucun cas de retard de croissance, auraient bénéficié de meilleures conditions alimentaires et sanitaires dans la mesure où la fenêtre critique pour rattraper ce retard se situe dans les deux premières années de vie (333). Un bel exemple de l'effet positif des interventions sur les plus jeunes en ce qui concerne une carence chronique est cette étude menée chez des écoliers de Côte d'Ivoire par Zimmermann et al. (220). Dans cette étude prospective qui a touché des enfants âgés en moyenne entre 8,5 et 8,9 ans, les auteurs ont trouvé qu'avant l'introduction d'une campagne d'iodation universelle du sel, les enfants les plus jeunes (5-9 ans) comparativement aux plus âgés (10-14 ans) étaient significativement plus affectés par le goitre (52% contre 38%). Quatre ans après l'introduction du sel iodé, il y a eu une inversion de la tendance avec les enfants les plus âgés (52 %) plus affectés que les plus jeunes (19%) (220). Bien que le taux du retard de croissance que nous avons rapporté soit globalement faible comparativement à d'autres PED, comme rapporté dans l'étude du *Partnership for Child Development (PCD)* (223), il convient d'être vigilant vu les forts taux de carence en micronutriments que nous avons notés. En effet, étant donné que ces écoliers sont encore en pleine croissance, il n'est pas exclu que ce taux s'accroisse davantage pour les âges plus avancés à cause de l'impact des carences en micronutriments sur le retard de croissance qualifié de « syndrome du retard de croissance » par certains auteurs (334).

- ***Cumul des carences***

De façon générale, près de 60 % des participants de cette étude avaient au moins une carence (article 1). Une si forte prévalence prédit l'existence de cumul de signes de malnutrition chez un même sujet (335) comme nous l'avons constaté chez près de 15 % du

sous-échantillon. Le plus fréquent a été la présence simultanée de l'anémie et de la CVA chez un même sujet affectant jusqu'à 20 % des écoliers. Ceci n'est pas surprenant car le fer et la vitamine A appartiennent au trio de tête des micronutriments dont le manque affecte fréquemment les écoliers (44) et leur interaction a été rapportée autant dans le modèle animal (336) que chez les humains notamment des écoliers de Tanzanie (337) et des Philippines (51).

S'il est vrai que toutes ces carences ont la pauvreté comme dénominateur commun (17, 130), des déterminants particuliers sont à considérer à l'âge scolaire dans les PED (338).

- ***L'alimentation comme déterminant de ces carences***

D'abord sur le plan alimentaire, à cause de l'autonomie croissante que les enfants d'âge scolaire acquièrent au fil du temps, moins d'attention leur est accordée par rapport à leurs jeunes frères et sœurs d'âge préscolaire. Lorsque la nourriture est en manque, il est alors fort probable qu'ils soient parmi ceux qui en pâtissent le plus au sein de la famille et cela peut se traduire par des apports réduits tant sur le plan qualitatif que quantitatif engendrant ainsi ces carences (158, 339). Les résultats de notre troisième article révèlent à ce sujet que les « aliments santé » que nous avons identifiés sont faiblement consommés (340). Ainsi, mis à part le poisson (8,6%) et la viande (9%), seulement 1 à 4% des écoliers consommaient quotidiennement des fruits, des légumes ou des légumineuses (340). Il faut également considérer que même si les pourcentages affichés pour la viande et le poisson semblent être élevés, les quantités effectivement consommées peuvent être très faibles. D'ailleurs, une pratique culinaire courante dans le contexte de l'étude est d'écraser le poisson séché sous forme de poudre à ajouter à la sauce afin de procurer plus de saveur. Or ces « aliments santé », notamment les produits animaux, sont connus pour avoir un impact positif sur le statut nutritionnel en général et celui des micronutriments en particulier (341). De tels effets ont été rapportés chez des écoliers africains dans un essai randomisé contrôlé conduit au Kenya chez des enfants âgés de 6 à 14 ans (246). Les auteurs ont trouvé que les

écoliers qui recevaient un goûter fait à base d'un aliment local auquel avait été ajouté de la viande finement broyée avaient augmenté leur masse maigre (246).

- ***Les infections comme déterminants des carences***

Pour expliquer ces taux élevés de carences en micronutriments, les infections parasitaires sont également à considérer particulièrement chez les enfants d'âge scolaire (342). Ces parasites qui sont responsables des déperditions de micronutriments notamment de fer (22, 343) peuvent affecter les écoliers sous diverses formes. On estime ainsi que 45 % des enfants d'âge scolaire en Afrique sont à risque d'être concomitamment infestés par les vers intestinaux et le *Plasmodium falciparum* responsable de la malaria (21). Au Burkina Faso, une étude conduite en 2002 a montré que la malaria affectait 41,4% des enfants âgés de 5 à 14 ans et ils présentaient un plus fort risque d'être infestés par rapport aux adultes et aux jeunes enfants (344). L'étude satellite que nous avons conduite sur les infections parasitaires chez les participants du sous-échantillon (n=207) et qui a fait l'objet d'une thèse de doctorat⁷ en pharmacie d'un étudiant de l'Université de Ouagadougou, a montré que 60,4% des enfants étaient infestés par les parasitoses intestinales (345). Ce taux est presque le double de celui rapporté (33,4 %) chez 1 127 écoliers turcs âgés de 7 à 14 ans dans 13 écoles primaires (143). Une aussi forte prévalence dans notre échantillon pourrait être liée aux caractéristiques physiques et environnementales des écoles à l'étude couplées aux pratiques inadéquates d'hygiène des écoliers. En effet, dans les 12 écoles visitées, ces derniers sont en contact direct avec le sol pendant qu'ils sont hors des classes. Nous avons aussi relevé dans nos résultats complémentaires que le lavage des mains avant de manger qui pourrait pourtant contribuer à limiter les infections (346), bien que relativement meilleur à la maison (76% lavent toujours les mains ou la plupart du temps), était problématique à l'école puisque seulement 9% des enfants disent le faire régulièrement (Tableau XIV). Le contraste est également bien apparent avec le lavage des mains après les

⁷ Tiendrébéogo H.P. (2011). Étude des relations entre les parasitoses intestinales et l'état nutritionnel des écoliers dans la ville de Ouagadougou. Thèse de Doctorat. Université de Ouagadougou. Ouagadougou-Burkina Faso. 144 p.

toilettes car presque trois fois plus d'enfants disent ne pas adopter cette pratique à l'école comparativement à la maison. Ces constats corroborent les résultats du taux d'infestation de l'étude satellite étant donné que les enfants passent plus de temps à l'école où le manque de point d'eau est criant et où ils s'alimentent régulièrement avec plus de 70 % d'entre eux qui disent manger trois jours ou plus à l'école ou sur le chemin de l'école. En plus de l'auto-contamination faite par les écoliers eux-mêmes, il faut également prendre en compte la contamination préexistante des aliments qui leurs sont vendus (147).

Chez les écoliers, toutes ces infestations ont des répercussions sur les malnutritions par carence quelles soient aiguës ou chroniques, comme cela a été démontré en Tanzanie, au Pérou ou encore en Malaisie (343, 347, 348). À ce sujet, dans l'élaboration d'un score prédictif de la malnutrition (objet de mémoire d'une étudiante à la maîtrise du département de nutrition) nos données ont révélé que le faible lavage des mains jouait un rôle important dans l'apparition de l'anémie et la carence en vitamine A. Ces résultats ont été présentés à la journée de la recherche du département de Nutrition (voir Annexe 15).

- ***Des signes encourageants pour la lutte contre les carences en micronutriments***

La situation n'est cependant pas désespérée concernant le contrôle de ces carences chez les écoliers du BF. En effet, un point de satisfaction fut que nous n'avons pas détecté de cas de goitre avec la méthode de palpation recommandée par l'OMS (64). Il est toutefois impossible d'affirmer que les besoins en iode sont couverts, car le goitre traduit une carence passée et chronique (220) plutôt que la situation actuelle qui peut être évaluée par le dosage urinaire ou le dosage sanguin des hormones thyroïdiennes (65). Néanmoins, nos résultats donnent des informations précieuses quant à la maîtrise du problème de l'iode ces dernières années à travers l'iodation universelle mais aussi les contrôles fréquents entrepris par le Laboratoire National de Santé Publique auprès des fournisseurs et détaillants sous les auspices et standards de l'UEMOA (349). Cela est un objet de satisfaction car bien que le problème de la carence en iode soit l'une des belles victoires des Nations Unies contre les carences en micronutriments (67), il reste encore malheureusement des poches de haute

prévalence notamment en Afrique. En effet, une étude récente conduite dans des centres urbains au Soudan chez 6 083 écoliers âgés de 6 à 12 ans révèle que le goitre affectait jusqu'à 38,8% des enfants et ce taux atteignait le chiffre spectaculaire de 77 % dans certaines régions (66).

Il est certain que le niveau de développement des PED ainsi que leur capacité à implanter des stratégies et programmes efficaces de gestion de la malnutrition à court et long terme compte pour beaucoup dans ces situations de malnutrition récurrente. Pour preuve, les carences ont presque totalement disparu dans les pays développés (PD) à cause de l'augmentation du niveau de vie mais aussi de l'accessibilité à une alimentation en quantité et en qualité suffisantes couplée à diverses approches qui y ont été menées (350). L'anémie affecte par exemple à peine 6 % des écoliers des PD tandis que ce sont 45 % de leurs pairs des PED qui y font face (46). Ce lien entre le niveau de développement et l'élimination des carences apparaît également même lorsqu'on compare la région Africaine de l'OMS à celle de l'Amérique latine qui renferme plusieurs pays émergents tels que le Brésil, le Mexique ou l'Argentine. Ainsi la récente revue de Best et al. (208) estime que le retard de croissance, la maigreur, la carence en fer et la carence en vitamine A affectent en moyenne respectivement 22%, 36%, 29% et 32% des écoliers africains contre 16%, 6%, 14% et 9% de leurs camarades latinos américains. On peut dès lors penser que des efforts continus de développement au Burkina Faso pourront permettre de venir à bout de ces carences.

Par contre et comme on pouvait s'y attendre en comparant les régions de OMS, la tendance s'inverse complètement lorsqu'il s'agit du surpoids/obésité étant donné que 26 % des écoliers de l'Amérique latine sont affectés par ce désordre comparativement à 7 % pour les écoliers africains (208). Cette faible prévalence relative de l'obésité/surpoids est évoquée dans notre premier article, alors que le second article rapportait des taux non négligeables des autres marqueurs de risque cardiométabolique, ce que nous discutons dans les paragraphes qui suivent.

8.2.2. La quasi-absence d'obésité et l'émergence des marqueurs de risque cardiométabolique

- *Faible taux de surpoids/obésité mais inégalement distribué*

Comme nous l'avions prévu dans nos hypothèses de recherche, l'obésité et le surpoids ne sont pas encore des problèmes majeurs au sein de cette population d'écoliers du Burkina Faso. Avec 2,3 % de prévalence pour l'ensemble des deux conditions (1,7 % et 0,6 % de surpoids et obésité respectivement), il apparaît incontestablement que ces valeurs sont faibles. Toutefois, il convient de noter que malgré sa faible prévalence, l'obésité a doublé en dix ans comparativement au taux de 0,28 % relevé dans une étude conduite en 2001 chez des écoliers et adolescents du secondaire de Ouagadougou alors âgés de 13,8 ans en moyenne (351). Lorsque nous avons stratifié les données, il est apparu que le surpoids/obésité affectait environ 5 % des écoliers du privé ($P < 0.001$) et 6,3 % dans la tranche la plus jeune (7-9 ans) montrant ainsi que malgré la persistance des malnutritions par carence comme nous l'avons discuté précédemment, il y a une certaine émergence du surpoids et de l'obésité. Ces conditions, qui sont la conséquence d'un déséquilibre énergétique (82), peuvent apparaître lorsque des conditions d'opulence se font sentir à l'échelle d'un pays (352). C'est un phénomène qui se manifeste déjà chez les adultes du milieu urbain de Ouagadougou et l'on peut penser qu'il se répandra chez les enfants. En effet, l'étude conduite par Ouedraogo et al. (289) a rapporté que près de 15 % d'une population adulte était obèse avec un taux atteignant 22 % chez les femmes.

Le type d'école comme facteur lié à la prévalence de l'obésité a également été rapporté chez des écoliers âgés de 8 à 10 ans du Guatemala, où 14,4 % des écoliers du privé étaient obèses contre seulement 2,3% de leur camarades des écoles publiques (142). Cette prise de poids qui se répand chez les écoliers est préoccupante surtout dans des populations où l'embonpoint semble être l'image corporelle idéale, tel que rapporté chez des écoliers noirs (191). À ce sujet, nos résultats complémentaires sur la perception de l'image corporelle (tableau 5) et qui on fait l'objet d'une communication à la Conférence Africaine

des Sociétés de Nutrition au Nigéria (voir Annexe 15) montrent que 80 % des écoliers sont insatisfaits de leur corps avec 60 % qui désirent prendre du poids (353). Ce constat nous a intrigués d'autant plus que nous avons trouvé, contrairement à nos prévisions de départ, des valeurs élevées pour d'autres facteurs de risque cardiométabolique. Malgré la rareté de telles données, nous avons par exemple trouvé des valeurs moyennes de lipides sanguins comparables à celles observées ailleurs chez des écoliers africains. Ainsi une des toutes premières études conduites depuis 1980 chez des écoliers de 7-8 ans dans trois pays ouest africains (Ghana, Côte d'ivoire et Nigéria) dont deux frontaliers du Burkina (Ghana et Côte d'ivoire) avait rapporté des données semblables aux nôtres en ce qui concerne le cholestérol total et le HDL-cholestérol mesurés en milieu urbain (235). Des données plus récentes sur les triglycérides et le cholestérol total chez des adolescents sud-africains semblent indiquer des valeurs moins élevées que les nôtres (58 contre 67 mg/dl et 130 contre 134 mg/dl, respectivement) (238). Étant donné le lien entre la transition nutritionnelle et les lipides sanguins (5), nous devrions nous attendre à observer le contraire car l'Afrique du Sud est à un stade plus avancé de la transition nutritionnelle (229) comparativement au Burkina Faso. De tels résultats suggèrent donc que même les pays les moins avancés ne sont pas à l'abri des désordres chroniques liés à la nutrition et ce même à l'âge scolaire.

- ***Prévalences inquiétantes des désordres chroniques?***

Face à ces valeurs élevées comparables à celle de pays comme l'Afrique du Sud, il n'est pas étonnant que nous ayons classé près de 20 % des enfants avec un HDL bas tandis que 12 % présentaient des valeurs élevées de cholestérol total avec le même taux pour le LDL élevé. De plus, environ 10 % des écoliers avaient une pression systolique élevée. Yé et al. (351) ont rapporté dans une population de 1 470 sujets de Ouagadougou d'âge compris entre 4 et 25 ans (moyenne de 13,8 ans) que seulement 3,5 % (soit moins de la moitié de notre valeur) présentait une tension élevée. Une telle tendance vers l'augmentation de l'hypertension artérielle a également été observée chez des adultes de Ouagadougou (290, 291) et nos résultats (9,7%) sont comparables à la prévalence de

l'hypertension chez des adolescents tunisiens (9,6%) (216). En 2007 chez des écoliers brésiliens âgés de 10 ans en moyenne, des auteurs ont trouvé des taux très semblables à ceux que nous avons obtenus en ce qui concerne les prévalences du cholestérol total élevé et de LDL-cholestérol élevé (354). D'autre part, la prévalence de HDL-bas que nous avons observée est largement supérieure au taux de 6,6 % relevé chez des écoliers turcs de 7-18 ans (355) et à celui de 1,2 % rapporté chez des adolescents tunisiens dont l'âge était compris entre 13 et 19 ans (215). Ainsi donc, même chez des enfants confrontés à des carences nutritionnelles représentant un problème de santé publique, les facteurs de risque cardiométabolique liés à la nutrition peuvent aussi exister. Ces résultats corroborent ceux obtenus par le laboratoire TRANSNUT chez des adultes de Cotonou. En effet selon les données de l'Étude du Bénin pays frontalier du Burkina Faso, la maigreur et l'inadéquation en micronutriments étaient associés à un HDL-bas (123). Par ailleurs, à cause de l'association potentielle des dyslipidémies chez les enfants avec l'histoire familiale de diabète, hypertension et obésité (356), les taux élevés observés ces dernières années dans la population adulte pourraient être pris en considération dans les tentatives d'explication des taux observés chez les enfants. De plus l'impact de la malnutrition *in-utero* (198) et tôt dans la vie (200, 203, 357, 358) sur l'occurrence de ces désordres chroniques est à considérer lorsque l'on sait que la malnutrition demeure toujours élevée chez les enfants de moins de cinq ans et les mères dans les PED (48). Par exemple, Longo-Mbenza et al. (199) ont trouvé chez des écoliers africains que ceux qui étaient nés avec un faible poids de naissance (< 2500 g) avaient deux fois plus de chance de développer une hypertension comparativement à leurs pairs nés avec un poids normal. Bien que nous n'ayons observé que peu de dysglycémie et aucun cas de diabète comme ce fut également le cas dans l'étude de Yé et al. (351), il convient de se préoccuper dès maintenant de l'augmentation individuelle des marqueurs de risque cardiométabolique et de leur agrégation dans le syndrome métabolique chez les enfants et les adolescents (302). En effet, ce syndrome semble être en progression chez les enfants des PED (103). Ainsi selon une étude sud-africaine rapportée en 2009, le syndrome métabolique affectait 1,9 % des adolescents âgés

de 10 à 16 ans selon les critères de l'IDF et ce taux atteignait jusqu'à 6,5 % avec les critères du NACEP ATP III (238).

La discussion précédente, sur les malnutritions par « carence » et celles par « surcharge et déséquilibre » montre la persistance des premières et une montée des secondes, révélant ainsi l'étendue du DFN au sein de la population et laissant prédire le cumul chez un même individu. Un tel phénomène peut être influencé et favorisé par divers déterminants que nous essayons de cerner dans la seconde partie de cette discussion générale.

8.3. Les attitudes, perceptions et pratiques des enfants comme facteurs favorables au DFN

Cette partie discute de notre seconde hypothèse selon laquelle les attitudes ainsi que les pratiques alimentaires, d'hygiène et d'activité physique des enfants contribuent au Double Fardeau de la Malnutrition (persistance des états de carence et émergence des désordres chroniques liées à la nutrition).

8.3.1. De l'étendue du DFN dans la population d'étude

La discussion précédente a montré que les carences sont prédominantes et que le surpoids/obésité quoique presque inexistant semble être en progression alors que des valeurs étonnamment élevées sont notées pour certains marqueurs cardiométabolique (HDL-bas, Cholestérol total, LDL-C et pression systolique élevés). Sur 649 participants considérés dans l'article 1, 57 % avaient au moins une carence tandis que 36,2 % du sous échantillon (N=207) avaient au moins un marqueur de risque cardiométabolique (Tableau XI). De

telles valeurs au sein de la même population d'étude nous ont permis de mettre en évidence que le double fardeau à l'échelle individuelle frappait 27,5 % des participants (Tableau XII). Les combinaisons les plus fréquentes ont été naturellement la présence cumulative d'au moins une carence et la dyslipidémie (24,2%) suivie de la présence cumulative d'au moins un marqueur cardiométabolique et l'anémie (16,4 %) ou une carence en vitamine A (14,5 %). Ces taux élevés et supérieurs à nos prévisions semblent indiquer une synergie/interaction qui pourrait exister entre ces conditions. Lorsqu'on sait que la carence en vitamine A et l'anémie sont des conditions très répandues chez les écoliers des PED, l'on peut s'inquiéter de l'augmentation des désordres chroniques chez les écoliers étant donné que certaines recherches très récentes semblent montrer une relation entre la malnutrition par carences et les désordres chroniques autant chez les adultes tel que rapporté au Bénin (123) et les plus jeunes tel que noté au Brésil chez des enfants âgés de 1 à 6 ans admis dans un centre de récupération nutritionnelle (126). Les conséquences peuvent alors s'avérer graves si on tient compte des observations faites en milieu hospitalier de Toronto chez des jeunes enfants sur l'occurrence de l'accident vasculaire cérébral (127). Les auteurs de cette étude cas-témoins ont trouvé chez 158 enfants âgés de 12 à 38 mois que 58 % des enfants ayant subi un accident vasculaire cérébral étaient carencés en fer contre seulement 9 % chez ceux n'ayant pas vécu un tel accident (127).

8.3.2. Des facteurs comportementaux, psycho-sociaux et environnementaux favorables au DFN

- *Fréquence élevée de la consommation d'« aliments superflus » par rapport aux « aliments santé »*

La problématique du DFN se pose différemment dans les PED (94). Pour les enfants d'âge scolaire d'un pays à faible revenu comme le Burkina Faso, on peut s'attendre à ce que le problème se pose en termes de carences patentes avec des attitudes et comportements

favorables à la persistance de ces carences et à l'émergence de désordres chroniques dans la dynamique de la transition nutritionnelle en cours (5). En ce qui concerne les pratiques et certains de leur déterminants par exemple, une alimentation en qualité et en quantité insuffisante couplée à de mauvaises pratiques d'hygiène favorisent les carences (22, 152, 347). Aussi, nous avons trouvé que les écoliers consommaient plus fréquemment les aliments superflus comparativement aux aliments santé (article 3) (340) sous l'influence de facteurs environnementaux (sociaux et physiques) discutés dans les autres sections subséquentes. Les glaces étaient particulièrement appréciées avec environ un enfant sur cinq qui disait consommer cet item tous les jours. La même tendance l'était en général pour les gâteaux et les bonbons qui étaient consommés par plus de 20 % des enfants de 5 à 7 jours en semaine alors que ce taux était environ de moitié pour la même période en ce qui concerne les fruits, les légumes et les légumineuses pourtant riches en micronutriments (359). Cette tendance à la faible consommation des fruits et légumes a été rapportée également chez des écoliers du Guatemala (360). Certes nos données ne donnent pas une photo complète des apports alimentaires de ces enfants, mais il est clair que de tels comportements suivent la tendance mondiale de changements des habitudes alimentaires des enfants tel que discuté par Adair et Popkin en 2005 (151). Ces consommations si faibles en fruits et légumes font que les écoliers de notre étude sont loin d'atteindre diverses recommandations existant à un niveau national ou international. Par exemple l'OMS recommande la consommation journalière de 400 g de fruits et légumes chez les adultes (8) tandis que l'*American Dietetic Association* préconise la consommation journalière de 1,5 portions de fruits et de 1 à 2,5 portions de légumes pour les enfants âgés de 4 à 13 ans (361). Ainsi ces enfants de par leur alimentation ne sont potentiellement pas protégés des maladies chroniques ni des carences en micronutriments, au vu de l'effet protecteur prouvé de ces aliments (51, 148). Cette situation pourrait être exacerbée par le fait que les écoliers de notre étude qui consommaient les biscuits, gâteaux et bonbons sur une base journalière (6,4 à 7,7 %) représentaient de 2 à 7 fois ceux qui consommaient les fruits, légumes et légumineuses (0,9 à 4%). D'autres études chez des écoliers sud africains (230), de l'île Maurice (362) et de pays industrialisés (363) confirment une telle tendance vers la

consommation des aliments superflus. Il s'agit de comportements à risque étant donné que ces aliments superflus contenant bien souvent beaucoup de sucre ajouté ou de gras de mauvaise qualité sont favorables à l'obésité et ses co-morbidités (364, 365) et méritent donc d'être bien ciblés dans une perspective d'implantation de saines habitudes alimentaires chez les écoliers (149).

- ***Problème d'accessibilité/disponibilité des aliments et influence de la mère sur les saines pratiques alimentaires***

Sur la base du modèle conceptuel *Precede* de Green (174) et de notre cadre théorique, le plus grand nombre d'associations est apparu entre la consommation des aliments superflus et les facteurs facilitateurs. Notamment, la perception de « pouvoir consommer les glaces lorsqu'ils le veulent », leur « disponibilité à l'école », leur « accessibilité » (moins chers) et le « manque d'interdiction » étaient significativement corrélés à la consommation des glaces. Cela justifie clairement pourquoi cet item était le plus consommé et met ainsi en exergue l'importance de tels facteurs sur les mauvaises pratiques alimentaires de ces enfants. Pour preuve, aucune corrélation significative n'a été observée entre la consommation des fruits et légumes et le fait que ceux-ci soient « disponibles », « moins chers » et « non interdits ». Universellement, le goût sucré et l'aspect des aliments superflus ont une forte influence sur le niveau de consommation de ces aliments par les enfants (184). Mais au-delà de cela, les comportements et choix alimentaires des enfants sont également influencés par l'environnement dans lequel ils se trouvent (366, 367). L'autonomie des écoliers (qui croît au fur et à mesure qu'ils prennent de l'âge) ainsi que la disponibilité et l'accessibilité ont été documentés comme d'importants facteurs qui influencent leurs choix alimentaires (136, 368, 369). Lorsqu'on sait que beaucoup d'écoliers africains achètent les aliments auprès des vendeuses du petit marché de la cour de récréation (167, 370), l'absence ou la cherté des « aliments santé » sur ces marchés peut alors mettre en péril leur consommation adéquate (193, 368, 369). Par exemple dans l'étude de Bere et al. (193) il est ressorti que des écoliers norvégiens de 6^{ème} et 7^{ème} année consommaient plus de légumes lorsque cela leur était offert gratuitement.

Ainsi, cet environnement potentiellement obésogène que nous avons rencontré (disponibilité et accessibilité élevées des aliments superflus par rapport aux aliments santé) couplé à l'insécurité alimentaire dont nous avons déjà discuté plus haut constituent des risques majeurs pour une prévalence croissante du DFN, tel que nos résultats le montrent dans les deux premiers articles (324, 371).

Si la disponibilité et l'accessibilité des aliments jouent un rôle important dans les pratiques alimentaires des écoliers (369), l'environnement social occupe également une place de choix, du moins si l'on s'en tient au modèle conceptuel de Green (174). Nos résultats confirment cette observation et mettent en exergue les influences diverses que peuvent avoir les personnes constituant l'environnement social des enfants. Ainsi nous avons trouvé (voir notre 3^{ème} article) que seulement la mère (non le père, le meilleur ami ou les compagnons de classe) semblait influencer les bonnes pratiques alimentaires. En effet, les enfants qui pensaient que leurs mères aiment les légumes sont ceux qui en consommaient le plus tandis que la consommation de tous les aliments superflus (sauf les sodas) était significativement corrélée à la perception qu'ils sont aimés soit par le père, les amis et camarades de classe. La même tendance a été observée dans les modèles de régression linéaire où une association indépendante positive a été observée entre la consommation des fruits et le fait que la mère aime cet aliment (l'association tendait également vers la signification pour les légumes) tandis que les consommations des biscuits et bonbons/chewing-gums sont restées associées au fait que les camarades de classe aiment. L'influence des parents en tant que modèles ou autorités sur les comportements de leurs enfants est reconnue (186). Si dans notre étude la mère influence les comportements positifs (ce qui constitue une bonne opportunité), cela reflète certainement le fait qu'elle est impliquée dès le bas âge dans le développement des habitudes des enfants avec plus de proximité (33) et dans le contexte de l'étude à cause de la position de la mère (mère au foyer) qui la mettrait plus en contact avec ces aliments, notamment les légumes dans la préparation du repas. D'ailleurs, récemment à Hong Kong, des auteurs ont trouvé que les

pratiques alimentaires de la mère influençaient indépendamment la consommation de fruits et légumes chez des écoliers de 4^{ème} et 5^{ème} année (372). D'autre part, l'influence des camarades de classe sur la consommation des aliments superflus peut être due à l'effet de groupe (194, 195) étant donné que ces aliments sont les plus consommés chez ces enfants et qu'ils se trouvent être disponibles et moins chers à l'école, selon les participants eux-mêmes.

- ***Le niveau socio-économique influence les pratiques alimentaires***

Au nombre des facteurs environnementaux et individuels à considérer dans cette étude et favorisant le DFN il y a les aspects socio-économiques et démographiques liés. Il est apparent dans notre étude que la majorité des enfants proviennent de familles moins nanties qui exercent dans le secteur informel. En effet tel qu'il apparaît dans nos résultats complémentaires, la majorité de nos participants ont répondu que leurs parents étaient essentiellement des « commerçants », « artisans », « cultivateurs », « ne travaillent pas » (au total 46,2 % des pères et 76,6% des mères). Or ce sont ces familles qui se trouvent le plus souvent affectées par l'insécurité alimentaire et ont un accès limité aux soins de santé et à l'éducation. Cela peut expliquer les forts taux de malnutrition que nous avons rencontrés au cours de cette étude vu le lien entre la malnutrition et le niveau socio-économique en milieu urbain (320). De plus, lorsque les parents exercent dans l'informel, les enfants restent souvent à l'école le midi car bien souvent les parents sont sur le lieu de travail.

L'influence potentielle du niveau socio-économique sur les pratiques et l'état nutritionnel des enfants apparaît mieux en comparant les enfants provenant des écoles privées et ceux des écoles publiques. Les écoliers du privé consommaient significativement plus d'aliments santé (article 3), ils étaient moins affectés par les carences nutritionnelles (article 1) et avaient également de meilleurs profils concernant les marqueurs de risque cardiométabolique mis à part le surpoids/obésité et le cholestérol total (articles 1 et 2). Toutes ces tendances ont été rapportées dans des études précédentes comme ce fut le cas de

l'état nutritionnel (carences et facteurs de risque cardiométabolique liés à la nutrition) et de la consommation des fruits et légumes au Guatemala. Dans l'une de ces études, par exemple, les écoliers du privé consommant des fruits et légumes représentaient cinq fois ceux du public et dans l'autre étude ils étaient les plus affectés par le surpoids/obésité (142, 360). Ces résultats suggèrent que les écoliers du privé vivent dans des conditions privilégiées leur garantissant une situation nutritionnelle, notamment plus favorable. À cet effet, bien que nous n'ayons pas fait une évaluation poussée du statut socio-économique des enfants dû à la difficulté à cerner convenablement cette variable dans les études épidémiologiques menées dans les PED (373), les quelques données que nous avons pu récolter permettent de se faire une idée de la situation. Par exemple, les frais de scolarité dans les écoles privées (30 000 FCFA, environ 66,7 CAD) représentaient 15 fois ceux des écoles publiques (2 000 FCFA, environ 4,4 CAD). De plus, lorsque nous avons regardé les résultats complémentaires, il est apparu que significativement plus d'écoliers du privé avaient des parents « fonctionnaires » (potentiellement employés de la fonction publique ou du privé), avaient plus d'argent de poche et utilisaient plus le transport passif (mobylette, voiture ou bus). L'insécurité alimentaire semblait également être moins fréquente dans ce groupe. En effet, plus d'enfants des écoles publiques tendaient à rapporter avoir eu faim à l'école et à la maison « la plupart du temps + toujours » pendant le mois passé. De plus, étant donné l'impact négatif potentiel des mauvaises pratiques d'hygiène sur les carences (347), le meilleur profil nutritionnel des écoliers du privé pourrait aussi être expliqué par leurs meilleures pratiques d'hygiène, tel que cela est ressorti dans nos résultats complémentaires (Tableau XIV). Toutefois, nous avons noté que ces enfants étaient les plus affectés par le surpoids/obésité ce qui peut s'expliquer par le fait qu'ils consommaient aussi significativement plus d'aliments superflus (article 3) et bien que la sédentarité ne soit pas en elle-même un problème majeur sur l'ensemble de l'échantillon, les écoliers du privé semblaient plus sédentaires selon le Tableau XIII (transport passif, plus de temps à regarder la télé le week-end). Ces comportements ont été rapportés comme favorables à l'occurrence de l'obésité infantile (160, 162, 374).

- ***Milieu urbain et DFN***

L'urbanisation en tant que facteur influençant le DFN a été également perçue au cours de notre étude. Nous avons trouvé, par exemple, que les enfants du milieu périurbain étaient significativement plus affectés par les carences générales à savoir la maigreur et le retard de croissance avec également une tendance pour la carence en vitamine A (article 1). Sur un autre registre, les aliments superflus étaient significativement plus consommés en milieu urbain qui regroupait également tous les cas de surpoids/obésité et où le taux moyen de LDL-cholestérol était significativement plus élevé. Dans les modèles de régression multiple, le LDL-cholestérol n'était plus significativement plus élevé, mais on relevait une association indépendante négative entre le niveau de HDL-cholestérol et le milieu urbain. L'urbanisation favorise les carences par la naissance des zones périphériques car celles-ci regroupent généralement les couches les plus pauvres et les plus vulnérables de la population (130). De plus, l'assainissement et l'accès aux services y étant souvent plus limités (130, 318), la malnutrition peut de ce fait être exacerbée (132). En outre, l'urbanisation, à cause de son impact sur les mauvaises habitudes qui se répandent en ville, favorise l'obésité et les désordres chroniques comme cela est largement documenté (13, 291, 352, 375, 376). Dans ce sens, nos résultats complémentaires montrent que le transport passif et le temps passé à regarder la télé sont plus répandus parmi les enfants des écoles urbaines comparativement aux écoles périurbaines. De plus, le surpoids/obésité était significativement plus répandu dans les écoles privées, toutes situées en milieu urbain. Or se sont ces écoles qui renfermaient également les sujets les plus sédentaires (voir Tableau XIII). Bien que la prévalence générale du surpoids/obésité soit faible dans la présente étude, il y a lieu dès à présent de se préoccuper de la pratique de l'activité physique à cause de l'impact positif de la marche et de l'utilisation du vélo sur le statut du poids. De tels résultats associant la marche et l'utilisation du vélo avec le statut du poids ont été rapportés chez des adolescents colombiens âgés de 11 à 18 ans (377). Les auteurs ont trouvé que les adolescents qui utilisaient un transport actif (marche ou vélo) avaient moins de chance d'être en surpoids par rapport à ceux qui utilisaient un transport passif (377).

- ***Genre et DFN***

Enfin la présente étude montre une fois de plus la vulnérabilité des femmes en général et celle des jeunes filles en particulier dans les PED. Ainsi, bien que ces dernières présentent les taux les plus élevés de HDL-cholestérol, tous les autres marqueurs de risque cardiometabolique leur étaient défavorables. Cette tendance était notée pour tous les lipides sanguins en contrôlant pour l'âge, l'IMC, et les caractéristiques des écoles à l'étude. En plus de l'influence biologique du sexe en lui-même sur les lipides sanguins (378), d'autres facteurs liés aux habitudes de vie comme la sédentarité des filles telle que rapportée par exemple chez des adolescents espagnols (379) sont à considérer. Notre étude montre également que les jeunes filles semblent être plus sédentaires que les garçons (Tableau XIII). Or des études ont montré l'influence positive de l'activité physique sur les lipides sanguins (380) de sorte que l'OMS en a préconisé la pratique quotidienne au moins 30 min par jour à un rythme modéré afin de prévenir les maladies chroniques (8).

Les résultats que nous avons rapportés dans la présente étude ont des implications importantes à considérer en l'état actuel de la situation mais également dans le futur. Revenant sur le modèle conceptuel de départ, les données de l'étude montrent que le double fardeau de la malnutrition existe dans notre échantillon d'étude, avec de nombreuses explications possibles. Le niveau socio-économique influence l'état nutritionnel. C'est ainsi que les enfants des écoles privées (où les frais de scolarité sont les plus élevés) apportent fréquemment et plus d'argent de poche. Ils perçoivent également moins d'insécurité alimentaire (avec moins de faim rapportée à la maison et à l'école par rapport à leur camarades du public). Cela fait qu'ils sont les moins affectés par la malnutrition par carences en affichant cependant les taux les plus élevés de surpoids/obésité. Ces taux plus élevés dans les écoles privées pourraient expliquer leur désir de perdre du poids associant ainsi le niveau socio-économique à la perception de l'image corporelle, celle-ci étant par la suite associée au statut du poids dans la mesure où plus le statut du poids était élevé, plus le

désir d'en perdre augmentait et vice-versa. La situation socio-économique influence également la fréquence de consommation des aliments « santé » et « superflus » qui sont plus consommés par les enfants du privé. Cette situation peut expliquer d'une part les niveaux élevés de surpoids/obésité chez ces derniers car ils sont aussi les plus sédentaires et d'autre part les taux les plus bas en ce qui concerne les carences car ils ont en outre les meilleures pratiques d'hygiène. Le niveau de consommation de ces aliments se trouve être sous l'influence des facteurs facilitateurs et de renforcement. Ainsi, la disponibilité perçue, le faible coût, le manque d'interdits, l'influence des compagnons et du père sont associés à la consommation des aliments « superflus » tandis que la mère influence la consommation d'aliments « santé ». Les facteurs non modifiables sont également associés à l'état nutritionnel avec les plus jeunes affectés par le surpoids/obésité tandis que les plus âgés sont davantage affectés par le retard de croissance. D'autre part, les filles étaient plus affectées par les marqueurs de risque cardiométabolique associant ainsi le sexe à l'état de santé.

L'émergence du DFN est une menace immédiate pour les écoliers (mauvaise santé, impact négatif sur le développement cognitif et les performances scolaires) mais aussi et surtout pour l'avenir du fait que les désordres chroniques peuvent être gardés jusqu'à l'âge adulte (105, 202). En outre les carences actuelles en elles-mêmes favoriseraient l'apparition des désordres chroniques plus tard au fur et à mesure que le niveau de développement du pays s'élève. La charge des désordres chroniques devient ainsi un fardeau supplémentaire pour le système de santé avec le fort potentiel de mettre à mal le bien-être des populations. Une approche préventive tenant compte des déterminants mis en exergue dans la présente étude pourrait permettre de mieux appréhender le problème du DFN et le juguler à court, moyen et long terme.

8.4. Forces et limites de l'étude

8.4.1. Les forces de l'étude

La présente étude contribue à combler le manque de données relatives à l'état nutritionnel et de santé des écoliers des PED en général, mais plus particulièrement ceux de l'Afrique sub-saharienne. En effet, les Enquêtes Démographiques et de Santé conduites dans ces pays concernent essentiellement les enfants de moins de cinq ans, les adolescents de plus de 15 ans et les adultes. Cette situation a créé et continue de créer un gouffre entre la quantité de données disponibles pour les moins de cinq ans comparativement à leurs aînés d'âge scolaire qui pourtant sont durement touchés par les problèmes de malnutrition comme le montre notre étude.

En outre, cette étude est à notre connaissance la première sur le continent africain à considérer le double fardeau de la malnutrition en incluant les malnutritions par carence mais également les facteurs de risque cardiométabolique (les lipides sanguins, la tension artérielle ainsi que la glycémie). En effet, les études antérieures ont rapporté le double fardeau sur la base des données anthropométriques à savoir la présence du surpoids/obésité et le retard de croissance ou la maigreur dans une même population ou dans les ménages. Dans notre étude nous rapportons des données sur l'ampleur du DFN non seulement au sein d'un groupe mais surtout au sein d'un même individu ce qui est une première pour les enfants d'âge scolaire des PED voire ailleurs dans le monde. L'étude couvre ainsi presque la totalité de la gamme de problèmes nutritionnels auxquels les écoliers sont confrontés dans les PED (maigreur, retard croissance, carences en fer, vitamine A, iode et les infections parasitaires) et ceux auxquels il faut désormais se préparer à cause de leur montée au sein de la population (obésité, hypertension, dyslipidémies, dysglycémie).

Également, notre étude est à ce jour la première en Afrique de l'ouest et peut être sur le continent à rapporter des données sur les pratiques alimentaires des écoliers et les déterminants qui y sont reliés sur la base d'un modèle théorique éprouvé à savoir *Precede-*

Proceed. Ainsi, les résultats issus de la recherche peuvent servir immédiatement à guider des interventions. C'est ainsi qu'il faut également souligner que notre étude a servi d'étude de base pour la mise en œuvre à titre pilote pour la première fois en Afrique de la nouvelle Initiative de l'OMS qu'est l'Initiative des Écoles Amies de la Nutrition lancée pour lutter contre le DFN à partir des écoles. Nos données serviront donc à l'évaluation future de l'impact de l'Initiative qui est testée à Ouagadougou.

Enfin les résultats de cette étude ont connu une bonne diffusion à l'échelle internationale à travers de nombreuses rencontres scientifiques où ils ont été présentés (voir Annexe 15 pour les abrégés présentés), outre l'atelier de restitution aux acteurs directs. Lors de cet atelier, les écoliers, les parents, les éducateurs, des autorités gouvernementales et des ONG ont été regroupés pour dégager des stratégies et pistes de solutions aux problèmes identifiés (voir rapport en Annexe 14). Cet atelier de restitution a contribué à renforcer la décision du Ministère de l'Éducation d'étendre les cantines scolaires au milieu urbain. L'étude a également permis à d'autres étudiants (maîtrise, doctorat) de compléter leur formation.

Il ne faut pas non plus négliger la taille importante de l'échantillon d'enfants qui constitue une force de cette étude et qui nous a permis de déceler des relations de faible ampleur mais d'importance, que nous n'aurions pu déceler avec un échantillon de taille plus modeste.

8.4.2. Les limites de l'étude

D'abord, sa nature transversale exclut toute relation de cause à effet. En effet, le devis transversal utilisé permet de faire des associations sans toutefois prédire le sens de celles-ci.

Ensuite, au cours de cette étude, nous n'avons pas pu cerner complètement les habitudes alimentaires des enfants mais plutôt certaines pratiques. En fait, ce sont des aliments clés qui ont été identifiés sur la base de la revue de la littérature ainsi que notre

connaissance du contexte alimentaire du cadre de l'étude et il ne s'est agi que de fréquence de consommation. Il est donc évident que nous ne pouvons nous prononcer objectivement sur les apports nutritionnels des participants bien que les données recueillies soient précieuses car inexistantes avant notre étude.

De plus, le choix raisonné de l'échantillon d'écoles ne permet pas de faire une inférence aux écoliers de Ouagadougou encore moins à ceux du Burkina Faso. Pour limiter ces insuffisances, suite au choix des six écoles d'interventions par les autorités de l'éducation, nous avons choisi nous-mêmes les écoles témoins en essayant de les apparier au mieux. Nous avons aussi essayé de choisir les écoles de manière à couvrir la ville de Ouagadougou. Malgré cela, la procédure d'échantillonnage peut avoir ignoré les écoles où les problèmes de malnutrition se posent le plus. En ce qui concerne les carences, c'est particulièrement le cas des écoles privées situées en zones périphériques avec des effectifs souvent faibles et un « *standing* » plus bas. Le contraire est également valable en ce qui concerne le surpoids/obésité pour les écoles privées de plus haut « *standing* » situées au cœur de la zone urbaine. Ces limites pourraient donc avoir sous-estimés les prévalences rapportées et devraient être prises en compte dans l'interprétation des résultats présentés ici.

Une autre limite est l'absence de seuils universellement établis et admis pour la classification des marqueurs de risque cardiométabolique, ce qui rend leur évaluation difficile pour des écoliers africains. À défaut, des seuils de pays industrialisés ont été utilisés dont certains tenaient compte du sexe et de l'âge et dans certains cas de l'ethnie. À propos de ces seuils, l'état pubertaire des participants doit être aussi considéré dans l'interprétation des résultats (bien que selon les écrits la puberté est souvent retardée au sein des populations où la malnutrition est fortement prévalente) dans la mesure où cette variable n'a pu être mesurée malgré son impact potentiel.

Un point à considérer également est le biais de mémoire des écoliers. Nous avons travaillé avec des enfants âgés en moyenne de 11,5 ans à qui il était demandé des rappels sur une semaine ou quelque fois sur un mois. Il n'est donc pas exclu que des enfants aient éprouvé des difficultés à ce sujet limitant ainsi la fiabilité de certaines réponses.

Un autre point est que le questionnaire que nous avons utilisé n'a pas pu être validé bien que nous ayons utilisé des éléments du questionnaire de l'OMS pour les adolescents sur leurs pratiques alimentaires et de vie. L'adaptation des questions peut ainsi poser un problème de fidélité d'autant qu'il s'agit de jeunes enfants. Nous avons néanmoins pré-testé le questionnaire dans une classe entière de même niveau que les classes incluses dans l'étude. Aussi les analyses en composantes principales que nous avons réalisées nous ont permis de retrouver de façon générale les questions posées pour chaque facteur (en ce qui concerne les déterminants du comportement) dans les mêmes composantes.

Finalement, on rappellera les limites associées à l'évaluation du statut en vitamine A à partir du rétinol sérique, le statut en fer à la lumière de la seule hémoglobine et l'analyse encore incomplète de l'ensemble de nos données.

CHAPITRE IX :
CONCLUSION GÉNÉRALE, RECOMMANDATIONS
ET PISTES DE RECHERCHE

9.1. Conclusion générale

La présente étude conduite chez des écoliers du milieu urbain et péri-urbain de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso, rapporte de nombreuses données précieuses sur leur état nutritionnel et certaines de leur pratiques favorables au DFN.

Les états carenciels ont atteint des proportions de problèmes sévères de santé publique pour l'anémie et la carence en vitamine A. Si on peut se réjouir de n'avoir pas rencontré de cas de goitre, la prévalence élevée de la maigreur semble mettre en exergue les conséquences du difficile accès aux ressources notamment avec l'augmentation du prix des denrées alimentaires que vivaient les familles pendant notre étude et qui n'est pas encore totalement résorbée. Même si la pauvreté générale semble apparaître comme ayant eu une influence négative sur les états nutritionnels et de santé notés (avec les écoliers du privé ayant un meilleur statut), il convient de s'attarder aussi sur les pratiques alimentaires et d'hygiène des enfants de cette étude qui sont très défavorables. La consommation des aliments de forte densité nutritionnelle comme les fruits, les légumes et produits animaux sur une base hebdomadaire est très faible et cela est jumelé à de mauvaises pratiques d'hygiène, qui peuvent contribuer aux carences nutritionnelles. Par ailleurs et par opposition aux aliments santé, cette étude a montré que les aliments superflus tels que les glaces, bonbons, gâteaux et biscuits étaient significativement plus consommés. Ces mauvaises pratiques sont certainement reliées à plusieurs déterminants comportementaux que nous avons relevés. Il s'agit de l'environnement physique car les écoliers perçoivent que les « aliments santé » sont moins disponibles et coûtent cher, mais aussi de l'environnement social à l'école et à la maison. En effet, la consommation des aliments santé était associée à la perception qu'avaient les enfants que leur mère aime ces aliments, mais ce ne fut pas le cas pour le père, les amis et autres compagnons de classe qui semblaient influencer les mauvaises pratiques alimentaires. Lorsqu'on connaît l'impact négatif de telles pratiques alimentaires sur les carences et sur la problématique du surpoids et de l'obésité chez les écoliers, il y a lieu d'être préoccupé surtout que dans notre étude

malgré la faiblesse de la prévalence de l'obésité, celle-ci semble être en progression. À cela il faut ajouter que nous avons trouvé des taux élevés de dyslipidémies et de tension artérielle élevée avec le désir chez les enfants de vouloir gagner du poids même chez ceux qui avaient un poids normal ou un surpoids. Avec des fréquences aussi élevées pour les carences autant que les risques cardiométaboliques liés à la nutrition nous avons trouvé plus d'un enfant sur quatre présentant un double fardeau nutritionnel dans le sous-échantillon. Les pratiques que nous avons rapportées et leurs déterminants, l'augmentation continue des désordres chroniques au sein des adultes, les facteurs culturels liés au poids ainsi les taux généralement élevés de la dénutrition chez les enfants de moins de cinq ans sont autant de facteurs pouvant contribuer à ce DFN qui mérite d'être surveillés et contrôlés.

Le DFN est une menace croissante pour les PED les moins avancés comme le Burkina Faso où les ressources sont rares. Le pays croule encore sous le poids de la malnutrition par carences au niveau des couches vulnérables de sa population. Même les écoliers du milieu urbain qui semblaient être à l'abri ne le sont pas tel que le montre notre étude. Les problèmes de désordres chroniques qui évoluent rapidement chez les adultes se répandent désormais chez les enfants d'âge scolaire qui doivent impérativement être pris en compte dans des programmes de prévention. Les coûts liés à la prise en charge de ces désordres chroniques et leurs interactions potentielles avec la dénutrition devraient stimuler cette prise de conscience et commandent des actions immédiates et vigoureuses pour garantir un meilleur état nutritionnel et de santé des populations et un avenir meilleur aux générations futures.

Notre étude en rapportant pour la première fois la prévalence du DFN chez les écoliers en prenant en compte les facteurs de risque cardiométaboliques contribue ainsi à l'avancée des connaissances dans ce domaine tout en identifiant des pistes potentielles d'action sur la base de déterminants identifiés à partir d'un modèle conceptuel déjà éprouvé.

9.2. Implications et recommandations

La dénutrition des écoliers a un impact négatif sur leur développement physique et cognitif et par ricochet sur le développement économique et social d'un état comme le Burkina Faso. Il en est de même pour certaines pratiques à risque non seulement parce qu'elles sont susceptibles d'être conservées jusqu'à l'âge adulte et transmises aux enfants, mais aussi parce que leurs conséquences telles que l'obésité sont difficiles à endiguer. Il apparaît donc urgent de se préoccuper simultanément de toutes les formes de la malnutrition tel que le préconise la nouvelle initiative de l'OMS dénommée « Écoles Amies de la Nutrition » (IEAN) qui dans une approche systémique permet de créer un cadre qui prend en compte toutes les composantes environnementales, sociales et individuelles liées à la nutrition et la santé des écoliers pour la prévention du DFN (260). De telles approches peuvent non seulement permettre d'endiguer l'implantation croissante des environnements obésogènes (déjà problématiques dans de nombreux pays développés et en transition) tout en garantissant une sécurité alimentaire et nutritionnelle. Ainsi, toutes les politiques publiques liés à l'accès aux soins, à l'éducation à la production agricole, au développement des villes et à la lutte contre la pauvreté en générale doivent tenir compte de la lutte contre le DFN dans une approche multisectorielle pour assurer un développement conséquent. En effet les résultats de la présente étude montrent des iniquités profondes dont les couches les plus pauvres pourraient payer le plus lourd tribut.

D'ores et déjà et sur la base de nos résultats :

1. La mise en œuvre de l'IEAN à Ouagadougou devrait être soutenue et encouragée
2. Il est important que les autorités gouvernementales et non gouvernementales accordent plus d'attention à la malnutrition des écoliers en milieu urbain étant donné que jusqu'à présent la majorité des programmes focalisent les efforts vers le milieu rural considéré comme souffrant le plus de la malnutrition. Or nos résultats révèlent que les mêmes problèmes peuvent également être rencontrés en milieu urbain qui plus est sont couplés aux facteurs de risque cardiométaboliques.

3. Les autorités devraient continuer à supporter les familles afin que les écoliers continuent d'aller à l'école et bénéficient d'un apprentissage optimal une fois sortis de l'insécurité alimentaire.
4. Il conviendrait d'améliorer l'offre alimentaire à travers des cantines scolaires mais également les marchés scolaires (espaces réservés dans la cour de l'école à la vente d'aliments). L'implication des autorités à ce niveau permettrait non seulement de fournir des repas de qualité et en quantité suffisante aux écoliers mais aussi de réguler les aliments qui leurs sont vendus à l'école.
5. Il faudrait également augmenter l'accès à l'eau potable dans les écoles ainsi que les infrastructures sanitaires en quantité et qualité suffisante pour favoriser les saines pratiques d'hygiène qui étaient problématiques. Concernant justement les pratiques, étant donné que les écoliers de la présente étude adoptent moins les activités sédentaires, la pratique de l'activité physique et ses bienfaits doivent être promus et encouragés dès le bas âge à l'école.
6. L'implication de la communauté scolaire tout en définissant sa responsabilité dans toutes les décisions ainsi que sa sensibilisation et sa formation sur les saines habitudes alimentaires et de vie comme garants de la réussite scolaire devraient être envisagée.

9.3. Pistes de recherche

Cette recherche a permis de mettre en lumière plusieurs aspects relatifs à la nutrition et la santé des écoliers. Elle ouvre par la même occasion d'autres pistes de recherche sur lesquels il faudra s'attarder à l'avenir. Il s'agira de:

Continuer l'exploitation de nos données, entre autres :

1. Investiguer les relations entre la dénutrition et les marqueurs cardiométaboliques.
2. Investiguer les relations entre l'état nutritionnel et les pratiques (alimentation, hygiène, activité physique)
3. Investiguer le lien entre la malnutrition tôt dans la vie (par le proxy de l'indice de Cormic) et l'état nutritionnel des écoliers.

Continuer les investigations sur le terrain, à savoir :

4. Évaluer de façon plus précise l'alimentation des écoliers et les déterminants directs chez les parents. Les déterminants observés selon les perceptions des écoliers révèlent que les actions et les messages devraient être orientés différemment. Si la mère devrait être encouragée dans le maintien des pratiques favorisant la perception positive que les enfants ont des saines habitudes alimentaires, le père par contre devrait être sensibilisé vers l'adoption de telles pratiques.
5. Développer et mettre en place un outil de surveillance de l'alimentation, de la nutrition et de la santé scolaire au BF. De tels outils n'existent pas. Or, vu les états nutritionnel et de santé de même que les pratiques défavorables, une surveillance s'impose avec l'élaboration d'indicateurs contextuels et pertinents qui prennent en compte le changement des environnements, les pratiques et l'état nutritionnel.
6. Explorer des stratégies et mécanismes permettant d'augmenter l'offre et la demande des aliments sains au sein des écoles du Burkina Faso tout en limitant celles des aliments superflus. Les résultats de la présente étude liés à l'accessibilité et à la disponibilité des aliments recommandent des actions vigoureuses dans les écoles pour garantir un environnement alimentaire sain.

BIBLIOGRAPHIE

1. McMichael AJ. The urban environment and health in a world of increasing globalization: issues for developing countries. *Bull World Health Organ.* 2000;78(9):1117-26.
2. Reardon T, Timmer PC, Barrett BC, Berdegúe J. The rise of supermarkets in Africa, Asia, and Latin America. *Amer J Agr Econ.* 2003;85(5):1140-6.
3. Omran AR. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. 1971. *Milbank Q.* 2005;83(4):731-57.
4. McKeown RE. The Epidemiologic Transition: Changing Patterns of Mortality and Population Dynamics. *Am J Lifestyle Med.* 2009 Jul 1;3(1 Suppl):19S-26S.
5. Popkin BM. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr.* 2006 Aug;84(2):289-98.
6. Drewnowski A. Nutrition transition and global dietary trends. *Nutrition.* 2000 Jul-Aug;16(7-8):486-7.
7. Ezzati M, Vander Hoorn S, Lawes CM, Leach R, James WP, Lopez AD, et al. Rethinking the "diseases of affluence" paradigm: global patterns of nutritional risks in relation to economic development. *PLoS Med.* 2005 May;2(5):e133.
8. WHO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series No 916. 2003.
9. Fernald LC, Gutierrez JP, Neufeld LM, Olaiz G, Bertozzi SM, Mietus-Snyder M, et al. High prevalence of obesity among the poor in Mexico. *Jama.* 2004 Jun 2;291(21):2544-5.
10. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr.* 2002 Feb;5(1A):123-8.
11. WHO. Preventing chronic diseases: a vital investment. WHO global report (ISBN 92 4 156300 1). 2005.

12. Prentice AM. The emerging epidemic of obesity in developing countries. *Int J Epidemiol.* 2006 Feb;35(1):93-9.
13. Montgomery MR. The urban transformation of the developing world. *Science.* 2008 Feb 8;319(5864):761-4.
14. De Onis M, Blossner M. Prevalence and trends of overweight among preschool children in developing countries. *Am J Clin Nutr.* 2000 Oct;72(4):1032-9.
15. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation.* 2005 Apr 19;111(15):1999-2012.
16. Cordeiro L, Lamstein S, Mahmud Z, Levinson F. Adolescent malnutrition in developing countries: A close look at the problem and at two national experiences. *SNC news.* 2005-2006(31):6-13.
17. Muller O, Krawinkel M. Malnutrition and health in developing countries. *Cmaj.* 2005 Aug 2;173(3):279-86.
18. Prasad AS. Zinc deficiency in humans: a neglected problem. *J Am Coll Nutr.* 1998 Dec;17(6):542-3.
19. Prasad AS. Zinc deficiency. *Bmj.* 2003 Feb 22;326(7386):409-10.
20. Singh M. Role of micronutrients for physical growth and mental development. *Indian J Pediatr.* 2004 Jan;71(1):59-62.
21. Brooker S, Clements AC, Hotez PJ, Hay SI, Tatem AJ, Bundy DA, et al. The co-distribution of *Plasmodium falciparum* and hookworm among African schoolchildren. *Malar J.* 2006;5:99.
22. Awasthi S, Bundy D. Intestinal nematode infection and anaemia in developing countries. *Bmj.* 2007 May 26;334(7603):1065-6.
23. FAO. Promouvoir les programmes de jardins scolaires pour améliorer l'éducation et l'alimentation des enfants. Note d'introduction sur les jardins scolaires, Rome. 2004 septembre:17p.

24. AFRO/WHO. A Special Health Promotion Project : The Health Promoting Schools Initiative <http://www.afro.who.int/healthpromotion/projecthtml>, consulté le 3 septembre 2007.
25. WFP. Food For Education. Experts seminar, reviewing the evidence. World Food Programme- *Seminar report*. 2006 Rome, 8-9 may.
26. WHO. Regional office for the Western Pacific. Health-Promoting Schools-serie 5: Regional guidelines: Development of Health Promoting Schools: A framework for action. Manila 1996.
27. WHO. Healthy nutrition: An essential element of a Health-Promoting School. WHO information series on school health: document four 50p. 1998.
28. Nations Unies. L'Afrique et les Objectifs du Millénaire pour le développement: le point en 2007. Département de l'information des Nations Unies DPI/2458 (F). 2007.
29. Delisle H, Receveur O. [Malnutrition in developing countries]. *Cmaj*. 2007 Jan 2;176(1):65.
30. Khan M. Le double fardeau d'un surpoids et d'une insuffisance pondérale dans les pays en développement.
<http://www.prborg/FrenchTemplatecfm?Section=Accueil&template=/ContentManagement/ContentDisplaycfm&ContentID=13854> , consulté en novembre 2007.
31. Zhao W, Zhai Y, Hu J, Wang J, Yang Z, Kong L, et al. Economic burden of obesity-related chronic diseases in Mainland China. *Obes Rev*. 2008 Mar;9 Suppl 1:62-7.
32. Perez-Rodrigo C, Klepp KI, Yngve A, Sjostrom M, Stockley L, Aranceta J. The school setting: an opportunity for the implementation of dietary guidelines. *Public Health Nutr*. 2001 Apr;4(2B):717-24.
33. Scaglioni S, Salvioni M, Galimberti C. Influence of parental attitudes in the development of children eating behaviour. *Br J Nutr*. 2008 Feb;99 Suppl 1:S22-5.
34. WHO. Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI).
http://www.who.int/nutrition/topics/nut_school_aged/en/indexhtml, consulté en juin 2011.

35. WHO. Turning the tide of malnutrition, responding to the challenge of the 21st century. WHO/NHD/007. 2000.
36. The World Bank. Repositioning nutrition as central to development. *A strategy for large-scale action*. Overview. 2006.
37. Levinson FJ, Basset L. Malnutrition is still a major contributor to child deaths, but cost-effective interventions can reduce global impacts. Population Reference Bureau. 2007.
38. The Lancet. The Lancet's series on maternal and child undernutrition: Executive summary. Lancet. 2008;1-11.
39. Waterlow JC. Protein-energy malnutrition: the nature and extent of the problem. Clin Nutr. 1997 Mar;16 Suppl 1:3-9.
40. WHO. Nutrition Landscape Information System (NLIS) country profile indicators: interpretation guide. Geneva 2010. p. 51.
41. Dorlencourt F, Priem V, Legros D. [Anthropometric indices used for the diagnosis of malnutrition in adolescents and adults: review of the literature]. Bull Soc Pathol Exot. 2000 Jan;93(5):321-4.
42. OMS. La prise en charge de la malnutrition sévère : manuel à l'usage de médecins et autres personnels de santé à des postes d'encadrement. Genève. 2000 (ISBN 92 4 254511 2):4.
43. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. Bull World Health Organ. 2007 Sep;85(9):660-7.
44. Ramakrishnan U. Prevalence of micronutrient malnutrition worldwide. Nutr Rev. 2002 May;60(5 Pt 2):S46-52.
45. Institute Of Medicine. Les Apports Nutritionnels de Référence (ANREF): Le guide essentiel des besoins en nutriments Jennifer J. Otten JPHeLDM, editor. Washington, D.C.: The National Academies Press; 2006.
46. WHO. Iron Deficiency Anemia; Assessment, Prevention, and Control. *A guide for programme managers*. WHO/NHD/013. 2001.

47. Stephenson LS, Latham MC, Ottesen EA. Global malnutrition. *Parasitology*. 2000;121 Suppl:S5-22.
48. UNICEF. The state of the world's children 2011: Adolescence an age of opportunity. Division of Communication, New York (USA). 2011.
49. Thompson B. Food-based approaches for combating iron deficiency. In: Kraemer K, Zimmermann MB, editors. *Nutritional Anemia*. Basel: SIGHT AND LIFE Press; 2007. p. 337-58.
50. Smith FI, Eyzaguire P. African leafy vegetables: their role in the world health organization's global fruit and vegetable initiative. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*. 2007;7(3):1-17.
51. Maramag CC, Ribaya-Mercado JD, Rayco-Solon P, Solon JA, Tengco LW, Blumberg JB, et al. Influence of carotene-rich vegetable meals on the prevalence of anaemia and iron deficiency in Filipino schoolchildren. *Eur J Clin Nutr*. 2010 May;64(5):468-74.
52. WHO/FAO. *Iron. Vitamin and mineral requirements in human nutrition*. second ed. Geneva 2004. p. 246-78.
53. Sazawal S, Black RE, Ramsan M, Chwaya HM, Stoltzfus RJ, Dutta A, et al. Effects of routine prophylactic supplementation with iron and folic acid on admission to hospital and mortality in preschool children in a high malaria transmission setting: community-based, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet*. 2006 Jan 14;367(9505):133-43.
54. WHO/UNICEF. Joint Statement: Iron supplementation of young children in regions where malaria transmission is intense and infectious disease highly prevalent. http://www.who.int/nutrition/publications/WHOStatement_iron_suppl.pdf,
extrait en octobre 2011.
55. Biesalski H-K, Erhardt JG. Diagnosis of nutritional anemia-laboratory assessment of iron status. In: Kraemer K, Zimmermann MB, editors. *Nutritional Anemia*. Basel: SIGHT AND LIFE Press; 2007. p. 37-43.

56. Thurnham DI, Northrop-Clewes CA. Infection and the etiology of anemia. In: Kraemer K, Zimmermann MB, editors. *Nutritional Anemia*. Basel: SIGHT AND LIFE Press; 2007. p. 231-56.
57. West KP, Darnton-Hill I. Vitamin A Deficiency. In: Semba RD, Bloem MW, editors. *Nutrition and Health in Developing Countries*. Second ed. Totowa: Humana Press; 2008. p. 377- 433.
58. WHO. *Guideline: Vitamin A supplementation in infants and children 6-59 months of age*. Geneva: World Health Organization; 2011.
59. Delisle H, Zagré N, Bakari S, Codjia P, Zandong R. Des solutions alimentaires à la carence en vitamine A. *Food nutrition and agriculture*. 2003(32):40-50.
60. WBI and GAIN. *Faire Tache d'Huile: Cooking Oil Fortification in West Africa*. Washington 2009.
61. Harrison GG. Public health interventions to combat micronutrient deficiencies. *Public Health Reviews* 2010(32):256-66.
62. WHO. *Indicators for assessing Vitamin A Deficiency and their application in monitoring and evaluating intervention programmes*. WHO/NUT/9610. 1996.
63. Semba RD, Delange F. Iodine Deficiency Disorders. In: Semba RD, Bloem MW, editors. *Nutrition and health in developing countries*. second ed. Totowa: Humana Press; 2008. p. 507-29.
64. WHO. *Assessment of Iodine Deficiency Disorders and Monitoring their Elimination. A guide for programme managers*: WHO2001. Report No.: WHO/NHD/01.1.
65. Sullivan KM, Shahriari A, Houston R, May W, Mendoza I, Salamatullah Q, et al. Comparison of different indicators of Iodine deficiency in school children. *Int J Endocrinol Metab*. 2005;1:1-9.
66. Medani AM, Elnour AA, Saeed AM. Endemic goitre in the Sudan despite long-standing programmes for the control of iodine deficiency disorders. *Bull World Health Organ*. 2011 Feb 1;89(2):121-6.

67. WHO. Salt as a vehicle for fortification. . Report of a WHO expert consultation, Luxembourg 21-22 march. 2007.
68. United Nation System/Standing Committee on Nutrition. State of the nutrition world: Progress in Nutrition. Geneva: United Nations, UNSCN Secretariat;2010. Report No.: 6.
69. Gibson RS. Zinc: the missing link in combating micronutrient malnutrition in developing countries. Proc Nutr Soc. 2006 Feb;65(1):51-60.
70. Hambidge KM, Krebs NF. Zinc deficiency: a special challenge. J Nutr. 2007 Apr;137(4):1101-5.
71. Brown KH, Wuehler SE, Peerson JM. The importance of zinc in human nutrition and estimation of the global prevalence of zinc deficiency. Food and Nutrition Bulletin. 2001;22(2):113-25.
72. Saper RB, Rash R. Zinc: an essential micronutrient. Am Fam Physician. 2009 May 1;79(9):768-72.
73. Shrimpton R, Shankar AH. Zinc Deficiency. In: Semba RD, Bloem MW, editors. Nutrition and health in developping countries. Second ed. Totowa: Humana Press; 2008. p. 455-78.
74. Hambidge M. Human zinc deficiency. J Nutr. 2000 May;130(5S Suppl):1344S-9S.
75. Solomons NW. Dietary sources of zinc and factors affecting its bioavailability. Food and Nutrition Bulletin. 2001;22(2):138-54.
76. Yakoob MY, Theodoratou E, Jabeen A, Imdad A, Eisele TP, Ferguson J, et al. Preventive zinc supplementation in developing countries: impact on mortality and morbidity due to diarrhea, pneumonia and malaria. BMC Public Health. 2011;11 Suppl 3:S23.
77. Brown KH, Rivera JA, Bhutta Z, Gibson RS, King JC, Lonnerdal B, et al. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull. 2004 Mar;25(1 Suppl 2):S99-203.

78. de Benoist B, Darnton-Hill I, Davidsson L, Fontaine O, Hotz C. Conclusions of the Joint WHO/UNICEF/IAEA/IZiNCG Interagency Meeting on Zinc Status Indicators. *Food Nutr Bull.* 2007 Sep;28(3 Suppl):S480-4.
79. Brittmarié S. Diagnosis of zinc deficiency and excess in individuals and populations. *Food and Nutrition Bulletin.* 2001;22(2):133-7.
80. WHO/FAO. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Second ed. Geneva 2004.
81. Ritchie DL, Woodward-Lopez G, Gerstein D, Smith D, Johns M, Crawford BP. Preventing obesity: What should we eat? *California Agriculture.* 2007;61(3):112-8.
82. Afridi AK, Khan A. Prevalence and etiology of obesity-An overview. *Pakistan Journal of Nutrition.* 2004;3(1):14-25.
83. Ndiaye MF. Obesity in Africa: definitions and epidemiology. *J Afr Hepato Gastroenterol.* 2007(1):71-5.
84. WHO. Obesity and overweight. Facts. Global strategy on diet, physical activity and health. 2003.
85. OMS. Utilisation et interpretation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité OMS d'experts. Serie de rapports techniques 854. 1995.
86. OMS. Obésité : prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Rapport d'une consultation de l'OMS. No 894. Geneve: Organisation Mondiale de la Santé 2003.
87. Unwin N. The metabolic syndrome. *J R Soc Med.* 2006 Sep;99(9):457-62.
88. WHO. The metabolic syndrome. in : Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications Report of a WHO consultation Geneva. 1999(WHO/NCD/NCS/99.2):31-3.
89. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004 Aug;114(2 Suppl 4th Report):555-76.
90. Guillems TG, Pins JJ. Managing lipoprotein dyslipidemias through lifestyle and nutraceutical therapies. *The Standard.* 2005;7(1):1-12.
91. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 2004 January 1, 2004;27(suppl 1):s5-s10.

92. WHO. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Geneva: World Health Organization 1999. Report No.: WHO/NCD/NCS/99.2.
93. Kennedy G, Nantel G, Shetty P. Assessment of the double burden of malnutrition in six case study countries. . *In* FAO The double burden of malnutrition case studies from six developing countries FAO Food and Nutrition Paper No84, Rome. 2006:1-20.
94. FAO. The double burden of malnutrition: Case studies from six developing countries. FAO Food and nutrition paper No84, Rome. 2006.
95. ACC/SCN. Fourth Report on the World Nutrition Situation. Geneva: ACC/SCN in collaboration with IFPRI. 2000.
96. Labadarios D, Steyn NP. Nutritional disorders in Africa: the triple burden. *Nutrition*. 2005 Jan;21(1):2-3.
97. OMS. Obésité et surpoids, aide mémoire No 311. Mars 2011. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/fr/index.html>, consulté en octobre 2011.
98. James PT, Leach R, Kalamara E, Shayeghi M. The worldwide obesity epidemic. *Obes Res*. 2001 Nov;9 Suppl 4:228S-33S.
99. Unwin N, Alberti KG. Chronic non-communicable diseases. *Ann Trop Med Parasitol*. 2006 Jul-Sep;100(5-6):455-64.
100. Boutayeb A. The double burden of communicable and non-communicable diseases in developing countries. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2006 Mar;100(3):191-9.
101. Mayosi BM, Flisher AJ, Lalloo UG, Sitas F, Tollman SM, Bradshaw D. The burden of non-communicable diseases in South Africa. *The Lancet*. 2009;374(9693):934-47.
102. Lukito W, Wahlqvist ML. Weight management in transitional economies: the "double burden of disease" dilemma. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2006;15 Suppl:21-9.
103. Kelishadi R. Childhood overweight, obesity, and the metabolic syndrome in developing countries. *Epidemiol Rev*. 2007;29:62-76.

104. Pinhas-Hamiel O, Zeitler P. The global spread of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *J Pediatr*. 2005 May;146(5):693-700.
105. Vobecky JS, Grant AM, Laplante P, David P, Vobecky J. Hypercholesterolaemia in childhood: repercussions in adulthood. *Eur J Clin Nutr*. 1993 Sep;47 Suppl 1:S47-56.
106. Kelishadi R, Pour MH, Zadegan NS, Kahbazi M, Sadry G, Amani A, et al. Dietary fat intake and lipid profiles of Iranian adolescents: Isfahan Healthy Heart Program--Heart Health Promotion from Childhood. *Prev Med*. 2004 Oct;39(4):760-6.
107. Corsi DJ, Finlay JE, Subramanian SV. Global burden of double malnutrition: has anyone seen it? *PLoS One*. 2011;6(9):e25120.
108. Sanders JW, Fuhrer GS, Johnson MD, Riddle MS. The epidemiological transition: the current status of infectious diseases in the developed world versus the developing world. *Sci Prog*. 2008;91(Pt 1):1-37.
109. PAM. Carte de la faim dans le monde 2011. <http://frwfporg/content/carte-de-la-faim-dans-le-monde-2011>, Consulté en octobre 2011.
110. Doak CM, Adair LS, Monteiro C, Popkin BM. Overweight and underweight coexist within households in Brazil, China and Russia. *J Nutr*. 2000 Dec;130(12):2965-71.
111. Savva SC, Tornaritis M, Chadjigeorgiou C, Kourides YA, Savva ME, Panagi A, et al. Prevalence and socio-demographic associations of undernutrition and obesity among preschool children in Cyprus. *Eur J Clin Nutr*. 2005;59(11):1259-65.
112. Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr*. 2002 Jun;75(6):971-7.
113. Renzaho AM, Gibbons C, Swinburn B, Jolley D, Burns C. Obesity and undernutrition in sub-Saharan African immigrant and refugee children in Victoria, Australia. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2006;15(4):482-90.
114. Mukuddem-Petersen J, Kruger HS. Association between stunting and overweight among 10-15-y-old children in the North West Province of South Africa: the THUSA BANA Study. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2004 Jul;28(7):842-51.

115. Khor GL, Sharif ZM. Dual forms of malnutrition in the same households in Malaysia--a case study among Malay rural households. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2003;12(4):427-37.
116. Angeles-Agdeppa I, Lana RD, Barba CV. A case study on dual forms of malnutrition among selected households in District 1, Tondo, Manila. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2003;12(4):438-46.
117. Garrett J, Ruel MT. The coexistence of child undernutrition and maternal overweight: prevalence, hypotheses, and programme and policy implications. *Matern Child Nutr.* 2005 Jul;1(3):185-96.
118. Deleuze Ntandou Bouzitou G, Fayomi B, Delisle H. [Child malnutrition and maternal overweight in same households in poor urban areas of Benin]. *Sante.* 2005 Oct-Dec;15(4):263-70.
119. Fernald LC, Neufeld LM. Overweight with concurrent stunting in very young children from rural Mexico: prevalence and associated factors. *Eur J Clin Nutr.* 2007 May;61(5):623-32.
120. Jinabhai CC, Taylor M, Sullivan KR. Implications of the prevalence of stunting, overweight and obesity amongst South African primary school children: a possible nutritional transition? *Eur J Clin Nutr.* 2003 Feb;57(2):358-65.
121. Hoffman DJ, Sawaya AL, Verreschi I, Tucker KL, Roberts SB. Why are nutritionally stunted children at increased risk of obesity? Studies of metabolic rate and fat oxidation in shantytown children from Sao Paulo, Brazil. *Am J Clin Nutr.* 2000 Sep;72(3):702-7.
122. Clemente AP, Santos CD, Martins VJ, Benedito-Silva AA, Albuquerque MP, Sawaya AL. Mild stunting is associated with higher body fat: study of a low-income population. *J Pediatr (Rio J).* 2011 Mar-Apr;87(2):138-44.
123. Delisle H, Agueh V, Couillard C, Fayomi B, Ntandou G, Sodjinou R, et al. High-density-lipoprotein cholesterol and correlates in underweight and overweight African adults: The Benin Study (West Africa). *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases* (submitted). 2011.

124. Eckhardt CL, Torheim LE, Monterrubio E, Barquera S, Ruel MT. The overlap of overweight and anaemia among women in three countries undergoing the nutrition transition. *Eur J Clin Nutr.* 2007 Mar 21.
125. Nead KG, Halterman JS, Kaczorowski JM, Auinger P, Weitzman M. Overweight children and adolescents: a risk group for iron deficiency. *Pediatrics.* 2004 Jul;114(1):104-8.
126. Veiga GR, Ferreira HS, Sawaya AL, Calado J, Florencio TM. Dyslipidaemia and undernutrition in children from impoverished areas of Maceio, state of Alagoas, Brazil. *Int J Environ Res Public Health.* 2010 Dec;7(12):4139-51.
127. Maguire JL, deVeber G, Parkin PC. Association between iron-deficiency anemia and stroke in young children. *Pediatrics.* 2007 Nov;120(5):1053-7.
128. Maire B, Delpeuch F. La transition nutritionnelle, l'alimentation et les villes dans les pays en developpement. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures.* 2004;13(1):23-30.
129. James WPT. The fundamental drivers of the obesity epidemic. *Obesity Reviews.* 2008;9:6-13.
130. Delpeuch F, Traissac P, Martin-Prevel Y, Massamba JP, Maire B. Economic crisis and malnutrition: socioeconomic determinants of anthropometric status of preschool children and their mothers in an African urban area. *Public Health Nutr.* 2000 Mar;3(1):39-47.
131. Julia M, van Weissenbruch MM, de Waal HA, Surjono A. Influence of socioeconomic status on the prevalence of stunted growth and obesity in prepubertal Indonesian children. *Food Nutr Bull.* 2004 Dec;25(4):354-60.
132. Oninla SO, Owa JA, Onayade AA, Taiwo O. Comparative study of nutritional status of urban and rural Nigerian school children. *J Trop Pediatr.* 2007 Feb;53(1):39-43.
133. Arambepola C, Allender S, Ekanayake R, Fernando D. Urban living and obesity: is it independent of its population and lifestyle characteristics? *Trop Med Int Health.* 2008 Apr;13(4):448-57.

134. Faeh D. L'environnement façonné par l'homme comme déterminant de la santé. La structure de l'épidémie d'obésité. *Bulletin des médecins suisses*. 2006;87(34):1453-9.
135. Adou JA. Protein-calorie malnutrition and its relation to urbanisation. *J Trop Pediatr Environ Child Health*. 1975 Feb;21(1-B):10-1.
136. Hang CM, Lin W, Yang HC, Pan WH. The relationship between snack intake and its availability of 4th-6th graders in Taiwan. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2007;16 Suppl 2:547-53.
137. MEBA. Enquête de base du projet de santé et nutrition scolaire- Rapport présenté par Helen Keller International (HKI). Ministère de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation-Burkina Faso. 2007:31p.
138. Wake M, Hesketh K, Waters E. Television, computer use and body mass index in Australian primary school children. *J Paediatr Child Health*. 2003 Mar;39(2):130-4.
139. Wang Y. Cross-national comparison of childhood obesity: the epidemic and the relationship between obesity and socioeconomic status. *Int J Epidemiol*. 2001 Oct;30(5):1129-36.
140. Krebs NF, Jacobson MS. Prevention of pediatric overweight and obesity. *Pediatrics*. 2003 Aug;112(2):424-30.
141. Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. *Bull World Health Organ*. 2004 Dec;82(12):940-6.
142. Groeneveld IF, Solomons NW, Doak CM. Nutritional status of urban schoolchildren of high and low socioeconomic status in Quetzaltenango, Guatemala. *Rev Panam Salud Publica*. 2007 Sep;22(3):169-77.
143. Aksoy U, Akisu C, Bayram-Delibas S, Ozkoc S, Sahin S, Usluca S. Demographic status and prevalence of intestinal parasitic infections in schoolchildren in Izmir, Turkey. *Turk J Pediatr*. 2007 Jul-Sep;49(3):278-82.
144. Villard LC, Ryden L, Stahle A. Predictors of healthy behaviours in Swedish school children. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007 Jun;14(3):366-72.

145. Julia M, van Weissenbruch MM, Delemarre-van de Waal HA, Surjono A. The influence of socioeconomic status on blood pressure of Indonesian prepubertal children. *J Hum Hypertens*. 2006 Jul;20(7):546-8.
146. Tarini A, Bakari S, Delisle H. La qualité nutritionnelle globale de l'alimentation d'enfants nigériens se reflète sur leur croissance. *Cahiers Santé*. 1999;9(1):23-31.
147. Mensah P, Yeboah-Manu D, Owusu-Darko K, Ablordey A. Street foods in Accra, Ghana: how safe are they? *Bull World Health Organ*. 2002;80(7):546-54.
148. Van Horn L, McCoin M, Kris-Etherton PM, Burke F, Carson JA, Champagne CM, et al. The evidence for dietary prevention and treatment of cardiovascular disease. *J Am Diet Assoc*. 2008 Feb;108(2):287-331.
149. Bell AC, Swinburn BA. What are the key food groups to target for preventing obesity and improving nutrition in schools? *Eur J Clin Nutr*. 2004 Feb;58(2):258-63.
150. Drewnowski A. Concept of a nutritious food: toward a nutrient density score. *Am J Clin Nutr*. 2005 Oct;82(4):721-32.
151. Adair LS, Popkin BM. Are child eating patterns being transformed globally? *Obes Res*. 2005 Jul;13(7):1281-99.
152. Steyn NP, Nel JH, Nantel G, Kennedy G, Labadarios D. Food variety and dietary diversity scores in children: are they good indicators of dietary adequacy? *Public Health Nutr*. 2006 Aug;9(5):644-50.
153. FAO. L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde. ISBN 92-5-205580-0. 2006, 44p.
154. Salgueiro MJ, Zubillaga MB, Lysionek AE, Caro RA, Weill R, Boccio JR. The role of zinc in the growth and development of children. *Nutrition*. 2002 Jun;18(6):510-9.
155. Bellisle F. Effects of diet on behaviour and cognition in children. *Br J Nutr*. 2004 Oct;92 Suppl 2:S227-32.
156. Wongsiriroj N, Blaner WS. Recent advances in vitamine A absorption and transport. *Sight and life* 2007(3):32-7.
157. Salgueiro MJ, Boccio J. Zinc intake versus zinc absorption: a bioavailability factor. *Nutrition*. 2002 Apr;18(4):354.

158. Hackett M, Melgar-Quiñonez H, Álvarez MC. Household food insecurity associated with stunting and underweight among preschool children in Antioquia, Colombia. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2009;25:506-10.
159. Delisle HF. Poverty: the double burden of malnutrition in mothers and the intergenerational impact. *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1136:172-84.
160. Bernard L, Lavallee C, Gray-Donald K, Delisle H. Overweight in Cree schoolchildren and adolescents associated with diet, low physical activity, and high television viewing. *J Am Diet Assoc*. 1995 Jul;95(7):800-2.
161. Li M, Dibley MJ, Sibbritt DW, Zhou X, Yan H. Physical activity and sedentary behavior in adolescents in Xi'an City, China. *J Adolesc Health*. 2007 Jul;41(1):99-101.
162. Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *Jama*. 1999 Oct 27;282(16):1561-7.
163. Schmidt CW. Unfair trade: e-waste in Africa. *Environ Health Perspect*. 2006 Apr;114(4):a232-5.
164. Blair D. Street food vending and nutritional impact. *Agriculture and Human Values*. 1999;16:321-3.
165. FAO. Les écoliers et l'alimentation de rue. <http://www.fao.org/ag/fr/magazine/0702sp1htm>, consulté en septembre 2007.
166. Chauliac M, Gerbouin-Rerolle P. Les enfants et l'alimentation de rue. *FNA/ANA*. 1996;17/18:21-9.
167. Chauliac M, Bricas N, Ategbo E, Amoussa W, Zohoun I. [Food habits outside the home by school children in Cotonou (Benin)]. *Sante*. 1998 Mar-Apr;8(2):101-8.
168. Kiwanuka SN, Astrom AN, Trovik TA. Sugar snack consumption in Ugandan schoolchildren: Validity and reliability of a food frequency questionnaire. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2006 Oct;34(5):372-80.
169. Contento IR. Nutrition Education. Linking research, theory and practice. Sudbury: Jones and Bartlett; 2007.

170. Glanz K. Using theory in research and practice. In: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K, editors. Health behavior and health education: Theory, research and practice. 4th ed. San Francisco: Jossey-Bass; 2008. p. 405-6.
171. Prochaska JO, Velicer WF. The transtheoretical model of health behavior change. *Am J Health Promot.* 1997 Sep-Oct;12(1):38-48.
172. Ajzen I. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes.* 1991;50(2):179-211.
173. Bandura A. Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes.* 1991;50(2):248-87.
174. Green LW, Kreuter MW. Health program planning: an educational and ecological approach- 4th edition. The McGraw-Hill Companies, Inc. 2005.
175. Hayden J. Health Belief Model. In: Geraci JA, Flagg AL, editors. Introduction to Health Behavior Theory: Jones and Bartlett Publishers; 2009. p. 31-44.
176. Prochaska JO, DiClemente CC, Norcross JC. In search of how people change. Applications to addictive behaviors. *Am Psychol.* 1992 Sep;47(9):1102-14.
177. Ajzen I. Constructing a TPB Questionnaire: Conceptual and Methodological Considerations. <http://people.umass.edu/ajzen/pdf/tpbmeasurementpdf>, extrait en juin 2008. 2006:1-13.
178. Bandura A. Social cognitive theory of moral thought and action. In: Kurtines WM, Gewirtz JL, editors. Handbook of moral behavior and development. Hillsdale, NJ: Erlbaum 1991. p. 45-103.
179. The World Bank/CommGAP. Theories of behavior change. <http://www.dfid.gov.uk/r4d/PDF/Outputs/CommGAP/BehaviorChangewebpdf>, extrait en novembre 2011.
180. Bandura A. Health Promotion by Social Cognitive Means. *Health Education & Behavior.* 2004 April 1, 2004;31(2):143-64.
181. McLeroy KR, Bibeau D, Steckler A, Glanz K. An ecological perspective on health promotion programs. *Health Educ Q.* 1988 Winter;15(4):351-77.

182. Anonyme. Présentation d'une approche systémique pour l'analyse stratégique, la planification, le suivi et l'évaluation de projets de développement. <http://homepagesvubacbe/~ndacosta/download/RESI/ArticleCotaArea061103pdf>, extrait en Août 2008.
183. Gielen AC, McDonald EM, Gary TL, Bone LR. Using the Precede-Proceed model to apply health behavior theories. In: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K, editors. Health behavior and health education: Theory, research and practice. 4th ed. San Francisco: Jossey-Bass; 2008. p. 407-33.
184. Douglas L. Children's food choice. Nutrition and Food Science. 1998 January/February(1):14-8.
185. Funke O, Ajayi O. Determinants of food choices of adolescents in South-Western Nigeria. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development. 2007;7(6):1-14.
186. Brown R, Ogden J. Children's eating attitudes and behaviour: a study of the modelling and control theories of parental influence. Health Educ Res. 2004 Jun;19(3):261-71.
187. Kelder SH, Perry CL, Klepp KI, Lytle LL. Longitudinal tracking of adolescent smoking, physical activity, and food choice behaviors. Am J Public Health. 1994 Jul;84(7):1121-6.
188. Zullig K, Ubbes VA, Pyle J, Valois RF. Self-reported weight perceptions, dieting behavior, and breakfast eating among high school adolescents. J Sch Health. 2006 Mar;76(3):87-92.
189. Al-Sendi AM, Shetty P, Musaiger AO. Body weight perception among Bahraini adolescents. Child Care Health Dev. 2004 Jul;30(4):369-76.
190. Naini AMA, Amini M, Karajibani M, Khalilian AL, Nourisaeedloo S, Salimi M, et al. Association of obesity with food habits and body image in school children of Nakhon Pathom province, Thailand. Iranian J Publ Health. 2006;35(2):42-8.
191. Thompson SH, Corwin SJ, Sargent RG. Ideal body size beliefs and weight concerns of fourth-grade children. Int J Eat Disord. 1997 Apr;21(3):279-84.

192. Slusser WM, Cumberland WG, Browdy BL, Lange L, Neumann C. A school salad bar increases frequency of fruit and vegetable consumption among children living in low-income households. *Public Health Nutr.* 2007 Dec;10(12):1490-6.
193. Bere E, Veierod MB, Skare O, Klepp KI. Free School Fruit--sustained effect three years later. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2007;4:5.
194. Lowe CF, Horne PJ, Hardman CA, Tapper K. A peer-modeling and rewards-based intervention is effective in increasing fruit and vegetable consumption in children. *Prev Med.* 2006 Oct;43(4):351- 2.
195. Oliver KK, Thellen MH. Children's perceptions of peer influence on eating concerns. *Behavior Therapy.* 1996;25:25-39.
196. Kuykendall J. "Please," "thank you," "you're welcome": Teacher language can positively impact prosocial development. *Early Childhood Education Journal.* 1993;21(21):30-2.
197. Melanson KJ. Lifestyle approaches to promoting healthy eating for children. *American journal of lifestyle medicine.* 2008;2(1):26-9.
198. Godfrey KM, Barker DJ. Fetal nutrition and adult disease. *Am J Clin Nutr.* 2000 May;71(5 Suppl):1344S-52S.
199. Longo-Mbenza B, Ngiyulu R, Bayekula M, Vita EK, Nkiabungu FB, Seghers KV, et al. Low birth weight and risk of hypertension in African school children. *J Cardiovasc Risk.* 1999 Oct;6(5):311-4.
200. Delisle H. Early nutritional influences on obesity, diabetes and cardiovascular disease risk. International Workshop, Universite de Montreal, June 6-9, 2004. *Matern Child Nutr.* 2005 Jul;1(3):128-9.
201. Gunnell DJ, Smith GD, Holly JM, Frankel S. Leg length and risk of cancer in the Boyd Orr cohort. *Bmj.* 1998 Nov 14;317(7169):1350-1.
202. Whitaker RC, Wright JA, Pepe MS, Seidel KD, Dietz WH. Predicting obesity in young adulthood from childhood and parental obesity. *N Engl J Med.* 1997 Sep 25;337(13):869-73.

203. Gluckman PD, Hanson MA. The developmental origins of the metabolic syndrome. *Trends Endocrinol Metab.* 2004 May-Jun;15(4):183-7.
204. INSD. Enquête Démographique et de Santé (EDS) 1993. Institut National de la statistique et de la démographie, Ouagadougou-Burkina-Faso. 1994.
205. INSD. Enquête Démographique et de Santé (EDS) 1998. Institut National de la statistique et de la démographie, Ouagadougou-Burkina-Faso. 1999.
206. INSD. Enquête Démographique et de Santé (EDS) 2003. Institut National de la statistique et de la démographie, Ouagadougou-Burkina-Faso. 2004.
207. WHO. Growth reference 5-19 years: Application tools/ macro SPSS. <http://www.who.int/growthref/tools/en/>, extrait en octobre 2010.
208. Best C, Neufingerl N, van Geel L, van den Briel T, Osendarp S. The nutritional status of school-aged children: why should we care? *Food Nutr Bull.* 2010 Sep;31(3):400-17.
209. al-Nuaim AR, Bamgboye EA, al-Herbish A. The pattern of growth and obesity in Saudi Arabian male school children. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1996 Nov;20(11):1000-5.
210. Freedman DS, Ogden CL, Berenson GS, Horlick M. Body mass index and body fatness in childhood. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2005 Nov;8(6):618-23.
211. Zimmermann MB, Gubeli C, Puntener C, Molinari L. Detection of overweight and obesity in a national sample of 6-12-y-old Swiss children: accuracy and validity of reference values for body mass index from the US Centers for Disease Control and Prevention and the International Obesity Task Force. *Am J Clin Nutr.* 2004 May;79(5):838-43.
212. Dearth-Wesley T, Wang H, Popkin BM. Under- and overnutrition dynamics in Chinese children and adults (1991-2004). *Eur J Clin Nutr.* 2007 Jul 18.
213. Chu NF. Prevalence of obesity in Taiwan. *Obes Rev.* 2005 Nov;6(4):271-4.
214. Hamidi A, Fakhrzadeh H, Moayyeri A, Pourebrahim R, Heshmat R, Noori M, et al. Obesity and associated cardiovascular risk factors in Iranian children: a cross-sectional study. *Pediatr Int.* 2006 Dec;48(6):566-71.

215. Harrabi I, Ghannem H, Gaha R, Hochlaf M, Limam K, Essoussi AS. Epidemiology of dyslipidemia among schoolchildren in Sousse, Tunisia. *Diabetes Metab.* 2005 Jun;31(3 Pt 1):285-9.
216. Harrabi I, Belarbia A, Gaha R, Essoussi AS, Ghannem H. Epidemiology of hypertension among a population of school children in Sousse, Tunisia. *Can J Cardiol.* 2006 Mar 1;22(3):212-6.
217. Singh V, West KP, Jr. Vitamin A deficiency and xerophthalmia among school-aged children in Southeastern Asia. *Eur J Clin Nutr.* 2004 Oct;58(10):1342-9.
218. Hall A, Bobrow E, Brooker S, Jukes M, Nokes K, Lambo J, et al. Anaemia in schoolchildren in eight countries in Africa and Asia. *Public Health Nutr.* 2001 Jun;4(3):749-56.
219. Kabatereine NB, Tukahebwa EM, Kazibwe F, Twa-Twa JM, Barenzi JF, Zaramba S, et al. Soil-transmitted helminthiasis in Uganda: epidemiology and cost of control. *Trop Med Int Health.* 2005 Nov;10(11):1187-9.
220. Zimmermann MB, Hess SY, Adou P, Toresanni T, Wegmuller R, Hurrell RF. Thyroid size and goiter prevalence after introduction of iodized salt: a 5-y prospective study in schoolchildren in Cote d'Ivoire. *Am J Clin Nutr.* 2003 Mar;77(3):663-7.
221. Semba RD, Bloem MW. The anemia of vitamin A deficiency: epidemiology and pathogenesis. *Eur J Clin Nutr.* 2002 Apr;56(4):271-81.
222. Kassaye T, Receveur O, Johns T, Becklake MR. Prevalence of vitamin A deficiency in children aged 6-9 years in Wukro, northern Ethiopia. *Bull World Health Organ.* 2001;79(5):415-22.
223. PCD. The anthropometric status of schoolchildren in five countries in the partnership for child development. *Proc Nutr Soc.* 1998 Feb;57(1):149-58.
224. Goon DT, Toriola AL, Shaw BS, Amusa LO, Monyeki MA, Akinyemi O, et al. Anthropometrically determined nutritional status of urban primary schoolchildren in Makurdi, Nigeria. *BMC Public Health.* 2011;11:769.

225. Puckree T, Naidoo P, Pillay P, Naidoo T. Underweight and overweight in primary school children in eThekweni district in KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Primary Care and Family Medicine*. 2011;3(1):1-6.
226. Armstrong ME, Lambert MI, Sharwood KA, Lambert EV. Obesity and overweight in South African primary school children -- the Health of the Nation Study. *S Afr Med J*. 2006 May;96(5):439-44.
227. Armstrong ME, Lambert MI, Lambert EV. Secular trends in the prevalence of stunting, overweight and obesity among South African children (1994-2004). *Eur J Clin Nutr*. 2011 Apr 20.
228. Nagwa MA, Elhoussein AM, Azza M, Abdulhadi NH. Alarming high prevalence of overweight/obesity among Sudanese children. *Eur J Clin Nutr*. 2011 Mar;65(3):409-11.
229. Vorster HH, Venter CS, Wissing MP, Margetts BM. The nutrition and health transition in the North West Province of South Africa: a review of the THUSA (Transition and Health during Urbanisation of South Africans) study. *Public Health Nutr*. 2005 Aug;8(5):480-90.
230. Temple NJ, Steyn NP, Myburgh NG, Nel JH. Food items consumed by students attending schools in different socioeconomic areas in Cape Town, South Africa. *Nutrition*. 2006 Mar;22(3):252-8.
231. Mazengo MC, Simell O, Lukmanji Z, Shirima R, Karveti RL. Food consumption in rural and urban Tanzania. *Acta Trop*. 1997 Dec;68(3):313-26.
232. Nicklas TA, Dwyer J, Feldman HA, Luepker RV, Kelder SH, Nader PR. Serum cholesterol levels in children are associated with dietary fat and fatty acid intake. *J Am Diet Assoc*. 2002 Apr;102(4):511-7.
233. Couch SC, Daniels SR. Diet and blood pressure in children. *Curr Opin Pediatr*. 2005 Oct;17(5):642-7.
234. Agyemang C, Redekop WK, Owusu-Dabo E, Bruijnzeels MA. Blood pressure patterns in rural, semi-urban and urban children in the Ashanti region of Ghana, West Africa. *Bmc Public Health*. 2005;5:114.

235. Knuiman JT, Hermus RJJ, Hautvast JGAJ. Serum total and high density lipoprotein (HDL) cholesterol concentrations in rural and urban boys from 16 countries. *Atherosclerosis*. 1980;36(4):529-37.
236. Knuiman JT, Westenbrink S, van der Heyden L, West CE, Burema J, de Boer J, et al. Determinants of total and high density lipoprotein cholesterol in boys from Finland, The Netherlands, Italy, the Philippines and Ghana with special reference to diet. *Hum Nutr Clin Nutr*. 1983 Jul;37(4):237-54.
237. Salman Z, Kirk GD, Deboer MD. High Rate of Obesity-Associated Hypertension among Primary Schoolchildren in Sudan. *Int J Hypertens*. 2010;2011:629492.
238. Matsha T, Hassan S, Bhata A, Yako Y, Fanampe B, Somers A, et al. Metabolic syndrome in 10-16-year-old learners from the Western Cape, South Africa: Comparison of the NCEP ATP III and IDF criteria. *Atherosclerosis*. 2009 Aug;205(2):363-6.
239. Bundy D. School health and nutrition: policy and programs. *Food Nutr Bull*. 2005 Jun;26(2 Suppl 2):S186-92.
240. Fanjiang G, Kleinman RE. Nutrition and performance in children. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2007 May;10(3):342-7.
241. Kim HY, Frongillo EA, Han SS, Oh SY, Kim WK, Jang YA, et al. Academic performance of Korean children is associated with dietary behaviours and physical status. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2003;12(2):186-92.
242. Pollitt E, Mathews R. Breakfast and cognition: an integrative summary. *Am J Clin Nutr*. 1998 Apr;67(4):804S-13S.
243. Cueto S. Breakfast and performance. *Public Health Nutr*. 2001 Dec;4(6A):1429-31.
244. Jacoby E, Cueto S, Pollitt E. Benefits of a school breakfast programme among Andean children in Huaraz, Peru. *food and nutrition bulletin*. 1996;17(1):54-64.
245. Florence MD, Asbridge M, Veugelers PJ. Diet quality and academic performance. *J Sch Health*. 2008 Apr;78(4):209-15; quiz 39-41.

246. Neumann CG, Murphy SP, Gewa C, Grillenberger M, Bwibo NO. Meat supplementation improves growth, cognitive, and behavioral outcomes in Kenyan children. *J Nutr.* 2007 Apr;137(4):1119-23.
247. Falkingham M, Abdelhamid A, Curtis P, Fairweather-Tait S, Dye L, Hooper L. The effects of oral iron supplementation on cognition in older children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Journal.* 2010;9(1):4.
248. Black MM. Micronutrient deficiencies and cognitive functioning. *J Nutr.* 2003 Nov;133(11 Suppl 2):3927S-31S.
249. Grantham-McGregor S. A review of studies of the effect of severe malnutrition on mental development. *J Nutr.* 1995 Aug;125(8 Suppl):2233S-8S.
250. Pollitt E. Early iron deficiency anemia and later mental retardation. *Am J Clin Nutr.* 1999 Jan;69(1):4-5.
251. Sungthong R, Mo-suwan L, Chongsuvivatwong V. Effects of haemoglobin and serum ferritin on cognitive function in school children. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2002;11(2):117-22.
252. Dissanayake DS, Kumarasiri PV, Nugegoda DB, Dissanayake DM. The association of iron status with educational performance and intelligence among adolescents. *Ceylon Med J.* 2009 Sep;54(3):75-9.
253. Santos DN, Assis AM, Bastos AC, Santos LM, Santos CA, Strina A, et al. Determinants of cognitive function in childhood: a cohort study in a middle income context. *BMC Public Health.* 2008;8:202.
254. Vance V, Hanning R. L'obésité infantile. *Documentation Institut de nutrition pour bébé Heinz.* 2004;21(3):1-4.
255. OMS. Charte d'Ottawa pour la promotion de la santé. Première conférence internationale sur la promotion de la santé, Ottawa (Canada). 1986 17-21 novembre.
256. UNESCO-FRESH. Focusing Resources on Effective School Health. http://portal.unesco.org/education/en/ev.php-URL_ID=34993&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html, consulté en septembre 2007

257. World Food Programme. School feeding handbook. Rome2000. p. 269 pages.
258. UNICEF. Écoles « amies des enfants ».
».http://www.unicef.org/french/girlseducation/index_focus_schools.html, consulté en septembre 2007.
259. OMS. Glossaire de la promotion de la santé. WHO/HPR/HEP/981-Organisation mondiale de la santé Genève. 1999.
260. WHO. Report of the Brainstorming Meeting on the development of a framework on the Nutrition-Friendly Schools Initiative; 27-28 February Montreux, Switzerland. 2006:19 p.
261. Strychar I, Delisle H, Ledoux M. A practical guide for planning obesity prevention programmes among school-age children and adolescents in developing countries: A TRANSNUT Initiative. Department of Nutrition, Université de Montréal. 2006 october.
262. UNICEF. L'initiative Hôpitaux amis des bébés.
http://www.unicef.org/french/nutrition/index_24806.html, consulté en novembre 2011.
263. WHO-Europe. Nutrition friendly Initiative capacity-building workshop.
<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/disease-prevention/nutrition/activities/capacity-building-workshops/nutrition-friendly-schools-initiative>, consulté en novembre 2011.
264. UCLA School of Public Health. Elementary Exercises: Nutrition Friendly Schools and Communities Pilot Program Case Studies. <http://www.phucla.edu/chs/nfsc/>, consulté en novembre 2011.
265. Ridde V. L'initiative de Bamako 15 ans après: Un agenda inachevé. In: Preker AS, editor. Health, Nutrition and Population (HNP) Discussion Paper. Washington: The World Bank; 2004. p. 54.
266. NFSI. Nutrition-Friendly Schools Initiative (NFSI), a partnership experience between EDC, FAO, SCN, UNESCO, UNICEF, World Bank, WFP and WHO.

- <http://www.unsystem.org/scn/publications/annualmeeting/SCN34/wgsac/WG%20SA%20Ellen%20MUEHLHOFFppt>, extrait en octobre 2007.
267. Burkina Faso/Ministère de la culture du tourisme et de la communication. <http://www.culture.gov.bf>, consulté en novembre 2011.
268. Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD)-Burkina Faso. www.insd.bf/fr/, consulté en novembre 2011.
269. Ministère de l'Économie et des Finances (Burkina Faso). RGPH-2006 : État et structure de la population. 2009:181 p.
270. Ministère de l'Économie et des Finances (Burkina Faso). RGPH-2006 : La croissance urbaine au Burkina Faso. 2009:118 p.
271. Burkina Faso/Présidence du Faso. <http://presidence.bf/>, consulté en novembre 2011.
272. Centre pour la Gouvernance Démocratique (CGD)/Burkina Faso. Les opinions des burkinabè sur la chefferie traditionnelle. Afrobarometer briefing paper No 79. January 2010:1-9.
273. PNUD. Rapport sur le développement humain 2011, Durabilité et équité: Un meilleur avenir pour tous. New York: Nations Unies 2011.
274. PNUD. Rapport mondial sur le développement humain; La lutte contre le changement climatique : un impératif de solidarité humaine dans un monde divisé. 1 UN Plaza, New York, New York, 10017, USA ISBN : 978-2-7071-5356-2 391p. 2007.
275. Union Économique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA). <http://www.uemoa.int/Pages/Home.aspx>, consulté en novembre 2011.
276. Office National du Tourisme Burkinabè (ONTB). Le Burkina Faso, caractéristiques géo-climatiques. <http://www.ontb.bf/burkina/geo-climat.htm#t2>, consulté en novembre 2011.
277. Ministère de la santé/Direction Générale de l'information et des statistiques sanitaires-Burkina Faso. Tableau de bord santé 2008. 2009:83 pages.

278. INSD/Ministère de l'économie et des finances-Burkina Faso. Analyse des résultats de l'enquête annuelle sur les conditions de vie des menages (EA/QUIBB 2007). 2007:182 pages.
279. Bakouan D, Somda A, Mariko S. VIH/SIDA et infections sexuellement transmissibles. Equente Démographique et de Santé (EDS) 2003. Ouagadougou (Burkina Faso) 2003. p. 233-61.
280. Conseil National de Lutte contre le SIDA et les Infections Sexuellement Transmissibles (CNLS-IST)-Burkina Faso. Évolution de la lutte contre le VIH/SIDA au Burkina Faso. <http://www.cnlsbf/spip.php?article12>, consulté en novembre 2011.
281. Ministère de la santé/Direction de la nutrition. Analyse complémentaire de la situation nutritionnelle au Burkina Faso. Rapport provisoire. 2005.
282. Frongillo EA, Nanama S. Development and validation of an experience-based measure of household food insecurity within and across seasons in northern Burkina Faso. *J Nutr.* 2006 May;136(5):1409S-19S.
283. Melgar-Quinonez HR, Zubieta AC, MKNelly B, Nteziyaremye A, Gerardo MF, Dunford C. Household food insecurity and food expenditure in Bolivia, Burkina Faso, And the Philippines. *J Nutr.* 2006 May;136(5):1431S-7S.
284. Ouattara A, Sandström S. Responding to high food prices: evidence from a voucher programme in Burkina Faso. In: Omamo SW, Gentilini U, Sandström S, editors. *Revolution: From Food Aid to Food Assistance.* Rome: World Food Programme; 2010. p. 19-32.
285. Conseil International de solidarité avec le Burkina Faso (CISAB). Déficit Céréaliier: Une batterie de mesures... <http://www.cisab.org/index.php?page=info&article=2416>, consulté en novembre 2011.
286. Sanou D, Turgeon-O'Brien H, Desrosiers T. Nutrition intervention and adequate hygiene practices to improve iron status of vulnerable preschool Burkinabe children. *Nutrition.* 2010 Jan;26(1):68-74.

287. Hogan RC, Broske SP, Davis JP, Eckerson D, Epler G, Guyer JB, et al. sahel nutrition surveys, 1974 and 1975. *Disasters*. 1977;1(2):117-24.
288. Thiam I, Samba K, Lwanga D. Diet related chronic disease in the West Africa Region. *in Diet-related chronic diseases and the double burden of malnutrition in West Africa*. SCN News. 2006(33):6-10.
289. Ouedraogo HZ, Fournet F, Martin-Prevel Y, Gary J, Henry MC, Salem G. Socio-spatial disparities of obesity among adults in the urban setting of Ouagadougou, Burkina Faso. *Public Health Nutr*. 2008 Dec;11(12):1280-7.
290. Niakara A, Nebie LV, Zagre NM, Ouedraogo NA, Megnigbeto AC. [Knowledge of an urban population about arterial hypertension: prospective study carried out in Ouagadougou, Burkina Faso]. *Bull Soc Pathol Exot*. 2003 Aug;96(3):219-22.
291. Niakara A, Fournet F, Gary J, Harang M, Nebie LV, Salem G. Hypertension, urbanization, social and spatial disparities: a cross-sectional population-based survey in a West African urban environment (Ouagadougou, Burkina Faso). *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2007 Nov;101(11):1136-42.
292. Ye D, Drabo YJ, Ouedraogo D, Sawadogo A. [Weight profile of school age children in Ouagadougou (Burkina Faso)]. *Arch Pediatr*. 2003 Jul;10(7):652-3.
293. Zeba AN, Prevel YM, Some IT, Delisle HF. The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: study in Burkina Faso. *Nutr J*. 2006;5:17.
294. Meda N, Chevalier P, Mathieu-Daude C. [Ocular manifestations associated with vitamin A deficiency in a rural area of Burkina Faso]. *Med Trop (Mars)*. 2000;60(1):57-60.
295. DEP/MEBA. Synthèse des données statistiques de l'éducation de base 2006-2007. BURKINA FASO- Ministère de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation / Direction des Etudes et de la planification. 2007 juin.
296. Ministère de l'Économie et des Finances (Burkina Faso). RGPH-2006 : Éducation: Instruction - Alphabétisation - Scolarisation. 2009:197 p.
297. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Revised ed. New York: Academic press; 1977.

298. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, et al. CDC growth charts: United States. *Adv Data*. 2000 Jun 8(314):1-27.
299. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj*. 2000 May 6;320(7244):1240-3.
300. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension*. 2003 Dec;42(6):1206-52.
301. Update on the 1987 Task Force Report on High Blood Pressure in Children and Adolescents: a working group report from the National High Blood Pressure Education Program. National High Blood Pressure Education Program Working Group on Hypertension Control in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 1996 Oct;98(4 Pt 1):649-58.
302. Zimmet P, Alberti KG, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents - an IDF consensus report. *Pediatric Diabetes*. 2007 Oct;8(5):299-306.
303. National Cholesterol Education Program (NCEP): highlights of the report of the Expert Panel on Blood Cholesterol Levels in Children and Adolescents. *Pediatrics*. 1992 Mar;89(3):495-501.
304. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition. Cholesterol in childhood. *Pediatrics*. 1998 Jan;101(1 Pt 1):141-7.
305. HemoCue AB. La mesure précise du taux d'hémoglobine, n'importe quand, n'importe où. www.hemocue.com, consulté le 10 novembre 2007.
306. Tayou Tagny C, Monny Lobe M, Mbanya D. [Evaluation of two methods for haemoglobin measurement in Cameroonian blood donors]. *Transfus Clin Biol*. 2006 Dec;13(6):331-4.
307. Li L, Dangour AD, Power C. Early life influences on adult leg and trunk length in the 1958 British birth cohort. *Am J Hum Biol*. 2007 Nov-Dec;19(6):836-43.

308. Leary S, Ness A, Emmett P, Davey Smith G. Maternal diet in pregnancy and offspring height, sitting height, and leg length. *J Epidemiol Community Health*. 2005 Jun;59(6):467-72.
309. Ghosh JR, Bandyopadhyay AR. A study on Cormic Index among semi-urban Bengalee Boys of West Bengal, India. *Coll Antropol*. 2005 Jun;29(1):33-6.
310. CDC, OMS, GSHS. Enquête mondiale réalisée en milieu scolaire sur la santé des élèves. Modules du questionnaire de base. 2008.
311. Wilson AM, Magarey AM, Mastersson N. Reliability and relative validity of a child nutrition questionnaire to simultaneously assess dietary patterns associated with positive energy balance and food behaviours, attitudes, knowledge and environments associated with healthy eating. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2008;5:5.
312. Levinger B. School feeding, school reform, and food security: connecting the dots. *Food Nutr Bull*. 2005 Jun;26(2 Suppl 2):S170-8.
313. Lobstein T, Davies S. Defining and labelling 'healthy' and 'unhealthy' food. *Public Health Nutr*. 2009 Mar;12(3):331-40.
314. Truby H, Paxton SJ. Development of the Children's Body Image Scale. *Br J Clin Psychol*. 2002 Jun;41(Pt 2):185-203.
315. FAO. Food security. Policy brief. 2006(2):1-4.
316. Likert R. The method of constructing an attitude scale. In Martin Fishbein (Ed.), *Readings in attitude theory and measurement*. John Wiley and Son, Inc New York. 1967:90-5.
317. Fila SA, Smith C. Applying the Theory of Planned Behavior to healthy eating behaviors in urban Native American youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2006;3:11.
318. Fotso JC. Urban-rural differentials in child malnutrition: trends and socioeconomic correlates in sub-Saharan Africa. *Health Place*. 2007 Mar;13(1):205-23.
319. Kazianga H, Walque D, Alderman H. Educational and Health Impact of Two School Feeding Schemes: Evidence from a Randomized Trial in Rural Burkina Faso. Policy Research Working Paper Series, The World Bank. 2009;4976.

320. Kennedy G, Nantel G, Brouwer ID, Kok FJ. Does living in an urban environment confer advantages for childhood nutritional status? Analysis of disparities in nutritional status by wealth and residence in Angola, Central African Republic and Senegal. *Public Health Nutr.* 2006 Apr;9(2):187-93.
321. United Nation System/Standing Committee on Nutrition. School-age children: Their health and nutrition: SNC/WHO; 2002.
322. de Pee S, Brinkman HJ, Webb P, Godfrey S, Darnton-Hill I, Alderman H, et al. How to ensure nutrition security in the global economic crisis to protect and enhance development of young children and our common future. *J Nutr.* 2010 Jan;140(1):138S-42S.
323. Oldewage-Theron WH, Dicks EG, Napier CE. Poverty, household food insecurity and nutrition: Coping strategies in an informal settlement in the Vaal Triangle, South Africa. *Public health.* 2006;120(9):795-804.
324. Dabone C, Delisle HF, Receveur O. Poor nutritional status of schoolchildren in urban and peri-urban areas of Ouagadougou (Burkina Faso). *Nutr J.* 2011 Apr 19;10(1):34.
325. Cohen MJ, Garrett JL. The food price crisis and urban food (in)security. London: International Institute for Environment and Development (IIED) and United Nations Population Fund (UNFPA)2009 Contract No.: 2.
326. Wodon Q, Zaman H. Rising food prices in Sub-Saharan Africa: Poverty impact and policy responses: The World Bank2008.
327. Bloem MW, Semba RD, Kraemer K. Castel Gandolfo workshop: an introduction to the impact of climate change, the economic crisis, and the increase in the food prices on malnutrition. *J Nutr.* 2010 Jan;140(1):132S-5S.
328. Iannotti L, Robles M. Negative impact on calorie intake associated with the 200608 food price crisis in Latin America. *Food and Nutrition Bulletin.* 2011;32(2):112-23.
329. Beasley M, Brooker S, Ndinaromtan M, Madjiouroum EM, Baboguel M, Djenguinabe E, et al. First nationwide survey of the health of schoolchildren in Chad. *Trop Med Int Health.* 2002 Jul;7(7):625-30.

330. Wamani H, Astrom AN, Peterson S, Tumwine JK, Tylleskar T. Boys are more stunted than girls in sub-Saharan Africa: a meta-analysis of 16 demographic and health surveys. *BMC Pediatr.* 2007;7:17.
331. Sahn DE, Stifel DC. Urban–Rural Inequality in Living Standards in Africa. *Journal of African Economies.* 2003 December 1, 2003;12(4):564-97.
332. OMS. *Statistiques sanitaires mondiales* Genève: Organisation Mondiale de la santé 2011.
333. Begin F, Habicht JP, Frongillo EA, Jr., Delisle H. The deterioration in children's nutritional status in rural Chad: the effect of mothers' influence on feeding. *Am J Public Health.* 1997 Aug;87(8):1356-9.
334. Branca F, Ferrari M. Impact of micronutrient deficiencies on growth: the stunting syndrome. *Ann Nutr Metab.* 2002;46 Suppl 1:8-17.
335. Ahmed F, Khan MR, Banu CP, Qazi MR, Akhtaruzzaman M. The coexistence of other micronutrient deficiencies in anaemic adolescent schoolgirls in rural Bangladesh. *Eur J Clin Nutr.* 2008 Mar;62(3):365-72.
336. Mehdad A, Siqueira EM, Arruda SF. Effect of vitamin a deficiency on iron bioavailability. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(1):35-9.
337. Mwanri L, Worsley A, Ryan P, Masika J. Supplemental vitamin A improves anemia and growth in anemic school children in Tanzania. *J Nutr.* 2000 Nov;130(11):2691-6.
338. Bender AE. Nutritional status of schoolchildren. *Proc Nutr Soc.* 1974 May;33(1):45-50.
339. Arimond M, Ruel MT. Dietary Diversity Is Associated with Child Nutritional Status: Evidence from 11 Demographic and Health Surveys. *The Journal of Nutrition.* 2004 October 1, 2004;134(10):2579-85.
340. Dabone C, Delisle H, Receveur O. Predisposing, Facilitating and Reinforcing factors of healthy and unhealthy food consumption in schoolchildren. A study in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa) *Global Health Promotion* (in revision). 2011.

341. Murphy SP, Allen LH. Nutritional importance of animal source foods. *J Nutr.* 2003 Nov;133(11 Suppl 2):3932S-5S.
342. Mascarini-Serra L. Prevention of Soil-transmitted Helminth Infection. *J Glob Infect Dis.* 2011 Apr;3(2):175-82.
343. Bhargava A, Jukes M, Lambo J, Kihamia CM, Lorri W, Nokes C, et al. Anthelmintic treatment improves the hemoglobin and serum ferritin concentrations of Tanzanian schoolchildren. *Food Nutr Bull.* 2003 Dec;24(4):332-42.
344. Wang SJ, Lengeler C, Smith TA, Vounatsou P, Diadie DA, Pritroipa X, et al. Rapid urban malaria appraisal (RUMA) I: epidemiology of urban malaria in Ouagadougou. *Malar J.* 2005;4:43.
345. Tiendrébéogo HP. Étude des relations entre les parasitoses intestinales et l'état nutritionnel des écoliers dans la ville de Ouagadougou [Thèse de Doctorat]. Ouagadougou: Université de Ouagadougou; 2011.
346. Snow M, White GL, Jr., Kim HS. Inexpensive and time-efficient hand hygiene interventions increase elementary school children's hand hygiene rates. *J Sch Health.* 2008 Apr;78(4):230-3.
347. Casapia M, Joseph SA, Nunez C, Rahme E, Gyorkos TW. Parasite risk factors for stunting in grade 5 students in a community of extreme poverty in Peru. *Int J Parasitol.* 2006 Jun;36(7):741-7.
348. Al-Mekhlafi HM, Azlin M, Aini UN, Shaik A, Sa'iah A, Fatmah MS, et al. Protein-energy malnutrition and soil-transmitted helminthiases among Orang Asli children in Selangor, Malaysia. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2005;14(2):188-94.
349. Kupka R, Ndiaye B, Jooste P. Regional standards on salt iodization in West Africa. *IDD Newsletter.* 2011;39(2):13-5.
350. Ramakrishnan U, Yip R. Experiences and challenges in industrialized countries: control of iron deficiency in industrialized countries. *J Nutr.* 2002 Apr;132(4 Suppl):820S-4S.

351. Ye D, Drabo YJ, Ouedraogo D, Samandoulougou A, Sawadogo A. [Obesity, hypertension, and diabetes mellitus among school children in Ouagadougou (Burkina Faso)]. *Dakar Med.* 2001;46(2):112-5.
352. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. *Journal of Nutrition.* 2001 Mar;131(3):871S-3S.
353. Daboné C, Delisle H, Receveur O. Anthropometric status and perceived body size in schoolchildren: findings in Ouagadougou, Burkina Faso. 4th FANUS (Abuja Nigeria), 12-13 September. 2011.
354. Scherr C, Magalhaes CK, Malheiros W. Lipid profile analysis in school children. *Arquivos Brasileiros De Cardiologia.* 2007 Aug;89(2):65-70, 3-8.
355. Ucar B, Kilic Z, Dinleyici EC, Colak O, Gunes E. Serum lipid profiles including non-high density lipoprotein cholesterol levels in Turkish school-children. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2007 Dec;7(4):415-20.
356. Guerrero-Romero F, Rodriguez-Moran M. Prevalence of dyslipidemia in non-obese prepubertal children and its association with family history of diabetes, high blood pressure, and obesity. *Arch Med Res.* 2006 Nov;37(8):1015-21.
357. Gluckman P, Hanson M. Echoes of the past: Evolution, development, health and disease. *Discov Med.* 2004 Dec;4(24):401-7.
358. Barker DJ. Obesity and early life. *Obes Rev.* 2007 Mar;8 Suppl 1:45-9.
359. Drewnowski A, Fulgoni V. Nutrient profiling of foods: creating a nutrient-rich food index. *Nutrition Reviews.* 2008;66(1):23-39.
360. Montenegro-Bethancourt G, Doak CM, Solomons N. Fruit and vegetable intake of schoolchildren in Quetzaltenango, Guatemala. *Rev Panam Salud Publica.* 2009 Feb;25(2):146-56.
361. Nicklas TA, Hayes D. Position of the American Dietetic Association: nutrition guidance for healthy children ages 2 to 11 years. *Journal of the American Dietetic Association.* 2008 Jun;108(6):1038-44, 46-7.
362. Oogarah-Pratap B, Heerah-Booluck BJ. Children's consumption of snacks at school in Mauritius. *Nutrition and Food Science.* 2005;35(1):15-9.

363. Wolfe WS, Campbell CC. Food pattern, diet quality, and related characteristics of schoolchildren in New York State. *Journal of the American Dietetic Association*. 1993 Nov;93(11):1280-4.
364. Ludwig DS, Peterson KE, Gortmaker SL. Relation between consumption of sugar-sweetened drinks and childhood obesity: a prospective, observational analysis. *Lancet*. 2001 Feb 17;357(9255):505-8.
365. Drewnowski A. The real contribution of added sugars and fats to obesity. *Epidemiol Rev*. 2007;29:160-71.
366. Vereecken C, Haerens L, De Bourdeaudhuij I, Maes L. The relationship between children's home food environment and dietary patterns in childhood and adolescence. *Public Health Nutr*. 2010 Oct;13(10A):1729-35.
367. Cooke L. The importance of exposure for healthy eating in childhood: a review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2007 Aug;20(4):294-301.
368. Epstein LH, Handley EA, Dearing KK, Cho DD, Roemmich JN, Paluch RA, et al. Purchases of food in youth. Influence of price and income. *Psychol Sci*. 2006 Jan;17(1):82-9.
369. Reinaerts E, de Nooijer J, Candel M, de Vries N. Explaining school children's fruit and vegetable consumption: the contributions of availability, accessibility, exposure, parental consumption and habit in addition to psychosocial factors. *Appetite*. 2007 Mar;48(2):248-58.
370. Dapi LN, Omoloko C, Janlert U, Dahlgren L, Haglin L. "I eat to be happy, to be strong, and to live." perceptions of rural and urban adolescents in Cameroon, Africa. *J Nutr Educ Behav*. 2007 Nov-Dec;39(6):320-6.
371. Daboné C, Delisle H, Receveur O. Cardiometabolic risk factors and associated sociodemographic features in 5th grade schoolchildren in Ouagadougou, Burkina Faso (West Africa) *European Journal of Clinical Nutrition* (soumis). 2011.
372. Yung TK, Lee A, Ho MM, Keung VM, Lee JC. Maternal influences on fruit and vegetable consumption of schoolchildren: case study in Hong Kong. *Maternal and Child Nutrition*. 2010 Apr;6(2):190-8.


373. Fotso J-C, Kuate-Defo B. Measuring socioeconomic status in health research in developing countries: Should we be focusing on households, communities or both? *Social Indicators Research*. 2005;72(2):189-237.
374. Kuriyan R, Bhat S, Thomas T, Vaz M, Kurpad AV. Television viewing and sleep are associated with overweight among urban and semi-urban South Indian children. *Nutr J*. 2007;6:25.
375. Sodjinou R, Agueh V, Fayomi B, Delisle H. Obesity and cardio-metabolic risk factors in urban adults of Benin: relationship with socio-economic status, urbanisation, and lifestyle patterns. *Bmc Public Health*. 2008;8:84.
376. Ntandou G, Delisle H, Agueh V, Fayomi B. Abdominal obesity explains the positive rural-urban gradient in the prevalence of the metabolic syndrome in Benin, West Africa. *Nutrition Research*. 2009 Mar;29(3):180-9.
377. Arango CM, Parra DC, Eyster A, Sarmiento O, Mantilla SC, Gomez LF, et al. Walking or bicycling to school and weight status among adolescents from Monteria, Colombia. *J Phys Act Health*. 2011 Sep;8 Suppl 2:S171-7.
378. Jolliffe CJ, Janssen I. Distribution of lipoproteins by age and gender in adolescents. *Circulation*. 2006 Sep 5;114(10):1056-62.
379. Lasheras L, Aznar S, Merino B, Lopez EG. Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Prev Med*. 2001 Jun;32(6):455-64.
380. Mbalilaki JA, Hellenius ML, Masesa Z, Hostmark AT, Sundquist J, Stromme SB. Physical activity and blood lipids in rural and urban Tanzanians. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2007 Jun;17(5):344-8.
381. National Heart Lung and Blood Institute/National Institutes of Health/U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents 2005. Report No.: 05-5267.

ANNEXES

Annexe 1 : Autorisation du Secrétaire Général du Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation (MEBA) du Burkina Faso

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT DE BASE
ET DE L'ALPHABÉTISATION

SECRETARIAT GÉNÉRAL



BURKINA FASO
UNITÉ - PROGRÈS - JUSTICE

Ouagadougou, le 13 OCT. 2000

Le Secrétaire Général
A

N° 3348 /MEBA/SG/DGEB/DDEB

Objet : Expérimentation d'une approche de santé et nutrition en milieu scolaire

Monsieur le Directeur Régional de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation du Centre

- OUAGADOUGOU -

Le groupe de recherche TRANSNUT de l'Université de Montréal, en partenariat avec l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), Hellen Keller International (HKI) et le Ministère de la Santé, projette l'expérimentation d'une approche de santé et nutrition en milieu scolaire dans six (06) à neuf (09) écoles de la province du Kadiogo.

Aussi, voudrais-je vous inviter à prendre les dispositions utiles avec Madame la Directrice Provinciale de l'Enseignement de Base et de l'Alphabétisation du Kadiogo pour le choix des écoles pilotes. Les travaux de cette étude seront dirigés par Monsieur Charles DABONE, étudiant en doctorat de nutrition.

Par ailleurs, vous me tiendrez informé de l'évolution de ce dossier dont les conclusions contribueront à une amélioration des conditions de vie et d'étude de nos élèves. Je sais compter sur votre esprit de responsabilité pour le respect des termes de la présente.

Annexe 2 : Liste des écoles proposées par le Ministère de l'Éducation de Base

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT DE
BASE ET DE L'ALPHABETISATION

REGION DU CENTRE

DIRECTION REGIONALE DE L'ENSEIGNEMENT
DE BASE ET DE L'ALPHABETISATION DU CENTRE

DIRECTION PROVINCIALE DE L'ENSEIGNEMENT
DE BASE ET DE L'ALPHABETISATION DU KADIOGO

BURKINA FASO
UNITE - PROGRES - JUSTICE

Ouagadougou, le 23 octobre 2008

N° 2008-_____MEBA/RCEN/DREBA-C/DPEBA-KAD
2158

La Directrice
A
Monsieur le Secrétaire Général du MEBA.
- OUAGADOUGOU -

Objet : Proposition de liste d'écoles pour expérimentation
d'une approche de santé et de nutrition en milieu scolaire.


Réf : V/L n° 3348 / MEBA /SG/DGEB/DDEB.

Monsieur le Secrétaire Général,

Suite à votre correspondance ci-dessus référencée en date du 13 octobre 2008 et relative à une désignation de six (06) à neuf (09) écoles de la province de Kadiogo pour expérimentation d'une approche de santé et de nutrition en milieu scolaire, et ce conformément aux termes de votre lettre, j'ai l'honneur de vous informer que les écoles dont les noms suivent ont été retenues :

- Ecole urbaine publique laïque**
 - Sin-yiri « B » (CEB Ouaga IV)
 - Ecole Zogona « A » (CEB Ouaga V)
 - Ecole Tampouy C (CEB Ouaga VI)
 - Ecole Samora Machel A (CEB Ouaga VII)
- Ecole péri-urbaine publique laïque**
 - Toudoubwéogo B (CEB Ouaga IX)
 - Zongo « A » (CEB Boulmiougou)
- Ecole urbaine privée laïque**
 - Ecole Bénadja (CEB Ouaga II)
- Ecole Confessionnelle Chrétienne**
 - Ecole Gueswendé du secteur 17 (CEB Ouaga VIII)
- Ecole Confessionnelle musulmane (non coranique)**
 - Institut Cheik El hadj Adama (CEB Ouaga XII)

Annexe 3 : Autorisation du Directeur Général du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) du Burkina Faso

<p>MINISTRE DE LA SANTE SECRETARIAT GENERAL LABORATOIRE NATIONAL DE SANTE PUBLIQUE</p>		<p>BURKINA FASO Unité - Progrès - Justice</p>
--	---	---

Ouagadougou, le 04 DEC. 2008

AUTORISATION

Je soussigné **Daouda TRAORE**, Directeur Général du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP), autorise Mr Charles DABONÉ Biochimiste au LNSP et mis en position de stage auprès de l'Université de Montréal, à mener en collaboration avec mon établissement son étude intitulée « *Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire : une étude au Burkina Faso* » en vue de la préparation d'un PhD en nutrition. Les activités à mener incluent les prélèvements biologiques et les analyses de laboratoire qui seront effectuées par les agents du LNSP notamment ceux relevant de la Direction de la Biologique Médicale (DBM).

Par ailleurs, si une réaction particulière se faisait sentir au point de piquûre lors des prélèvements (rougeur, chaleur ou douleur), le LNSP s'engage à faire donner les soins nécessaires et sans frais.

En foi de quoi la présente autorisation est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Annexe 4 : Approbation du Comité d'Éthique de la Recherche (CER) du Ministère de la Santé du Burkina Faso

MINISTERE DE LA SANTE

**COMITE D'ETHIQUE POUR LA
 RECHERCHE EN SANTE**

BURKINA FASO

Unité – Progrès - Justice

COMPTE RENDU DE DELIBERATION N° 2008-008

1. TITRE DE LA RECHERCHE

« Double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain :
 Une étude au Burkina Faso (LNSP).

2. REFERENCE DU PROTOCOLE

Charles DABONE, octobre 2008

3. DOCUMENTATION

Protocole de recherche y compris le budget

4. REFERENCES DU DEMANDEUR

Pr. Hélène DELISLE, directrice de recherche
 Co-directeur de recherche ; Pr. Olivier RECEVEUR

5. SITE DE LA RECHERCHE

Ouagadougou - Burkina Faso

6. DATE DE LA DELIBERATION

05 Décembre 2008

7. ELEMENTS EXAMINES

- conception scientifique et conduite de la recherche
- soins et protection des participants à la recherche
- protection de la confidentialité des données du participant à la recherche
- processus de consentement éclairé
- considérations communautaires.

8. **OBSERVAITONS**

Néant

9. **AVIS DU COMITE**

Favorable à l'application du protocole

10. **RESERVES**

Néant

Ouagadougou, le 29 DEC 2008

Annexe 5 : Approbation du Comité d'Éthique de Recherche de la Faculté de Médecine de L'Université de Montréal



CERTIFICAT D'APPROBATION DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE (CERFM)

Le Comité d'éthique a étudié le projet intitulé :

**Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : Une étude
au Burkina Faso**

présenté par : M. Charles Daboné et Dre Hélène Delisle

Financé par l'ACDI

et considère que la recherche proposée sur des humains est conforme à l'éthique.

Isabelle B-Ganache, présidente

Date de soumission ou d'étude : 7 octobre 2008

Date d'approbation : **Modifié et approuvé le 15 janvier 2009**

Numéro de référence : CERFM 97 (08) 4#327 (art. 21)

N.B. Veuillez utiliser le numéro de référence dans toute correspondance avec le Comité d'éthique relativement à ce projet.

OBLIGATIONS DU CHERCHEUR :

SE CONFORMER À L'ARTICLE 19 DE LA LOI SUR LES SERVICES DE SANTÉ ET SERVICES SOCIAUX, CONCERNANT LA CONFIDENTIALITÉ DES DOSSIERS DE RECHERCHE ET LA TRANSMISSION DE DONNÉES CONFIDENTIELLES EN LIEN AVEC LA RECHERCHE.

SOLLICITER LE CERFM POUR TOUTES MODIFICATIONS ULTÉRIEURES AU PROTOCOLE OU AU FORMULAIRE DE CONSENTEMENT.

TRANSMETTRE IMMÉDIATEMENT AU CERFM TOUT ÉVÉNEMENT INATTENDU OU EFFET INDÉSIRABLE RENCONTRÉS EN COURS DE PROJET.

COMPLÉTER ANNUELLEMENT UN FORMULAIRE DE SUIVI.

Annexe 6 : Questionnaire utilisé pour la comparaison et l'appariement des écoles

QUESTIONS		RÉPONSES				Observations
		Intervention	Témoin 1	Témoin 2	Témoin 3	
Contacts						
1. L'école possède t-elle ? :	1.1 Cantine					
	1.2 Toilettes					
	1.3 Eau potable					
	1.4 Électricité					
	1.5 Règlement intérieur					
	1.6 Clôture					
	1.7 Service de santé					
	1.8 Terrain de sport					
	1.9 Réfectoire					
	1.10 Jardin scolaire					
2. Quelle est l'année de création de votre école?						
3. Quelle est la catégorie de votre école? (publique, privée)						
4. Quel est le type de votre école? (laïque, chrétienne, musulmane)						
5. Dans quelle zone se trouve votre école? (urbaine/périurbaine)						
6. Combien de classe l'école possède t-elle?						
7. Combien d'enseignants l'école compte t-elle? (F/H/T)	Femme :					
	Homme :					
	Total :					
8. Quel est l'effectif des élèves (F/G/T)	Filles :					
	Garçons :					
	Total :					
9. Quels cycles avez-vous dans votre école?	Maternel :					
	Primaire :					
	Secondaire :					
10. Avez-vous une APE?						
11. Avez-vous une AME?						
12. Ya t-il une autre association ou regroupement dans votre école?						
13. Avez-vous une coopération en ce moment avec d'autres structures (ONG, association)						
14. Appliquez vous le système de double flux?						
15. Des membres du corps enseignant de votre école ont-ils bénéficié de formations en matière de santé et de nutrition au sein ou en dehors de l'école?						
16. Avez-vous eu à organiser des activités pour sensibiliser les enfants, les parents et la communauté sur la promotion de la santé ou sur l'alimentation et la nutrition?						
17. Avez-vous dans votre programme des enseignements en ce qui concerne l'alimentation, la nutrition et la pratique de l'activité physique dans tous les cycles (CP, CE, CM)?						
18. Avez-vous organisé des sorties avec les élève pour la visite d'industries alimentaires ou des fermes de production alimentaire (Animaux, végétaux)?						
19. Ya t il de la vente d'aliments dans votre école?	19.1 À l'intérieur de l'école					
	19.2 À l'extérieur de l'école					
	19.3 Combien de vendeurs					
	19.4 Ya t il des hommes parmi les vendeurs					
20. Ya t il à proximité des points de vente de ? Combien?	20.1 Boissons industrielle					
	20.2 Tabac					
	20.3 Boutiques					
21. Avez –vous un responsable de :	21.1 Santé					
	21.2 Alimentation/nutrition					

Annexe 6 : Questionnaire utilisé pour la comparaison et l'appariement des écoles (Suite)

22. Effectuez-vous des visites médicales régulières destinées aux enfants?						
23. quel est l'effectif des CM1?	Filles :					
	Garçons :					
	Total :					
24. Quel est l'effectif moyen des classes	Filles :					
	Garçons					
	Total					
25. Quels sont les effectifs des 3 dernières années de l'école?	2007					
	2006					
	2005					
26. Votre école partage t elle la cours avec une autre école?						
27. Quelle est la tranche d'âge moyenne de vos élèves?						
28. Quelle est la superficie de votre école?						

Annexe 7 : Tableau comparatif des mesures anthropométriques et biologiques entre les écoles d'intervention et les écoles témoins.

VARIABLES		Valeurs moyennes		p*
		Écoles d'intervention	Écoles témoins	
Échantillon global	N (790)	376	414	
Âge (ans)		11,6 ±1,4	11,8 ±1,4	0,080
Taille (cm)		142,7 ±8,9	143,6 ±8,5	0,141
Poids (kg)		32,7 ±6,7	33,3 ±6,6	0,199
IMC (kg/m ²)		15,9 ±1,8	16,0 ±1,9	0,408
Tension systolique (mmHg)		103,1 ±8,3	103,5 ±9,7	0,512
Tension diastolique (mmHg)		61,4 ±5,7	63,1 ±6,9	<0,001
Hémoglobine (g/dl)		12,0 ±1,3	11,7 ±1,4	<0,01
Sous-échantillon	N (208)	105	103	
Rétinol sérique (µg/ml)		0,76 ±0,2	0,74 ±0,2	0,493
Glycémie (mg/dl)		86,7 ±7,9	89,1 ±6,0	<0,05
Cholestérol total (mg/dl)		136,3 ±29,4	131,5 ±27,4	0,229
LDL cholestérol (mg/dl)		83,5 ±20,6	83,5 ±23,9	0,996
HDL cholestérol (mg/dl)		48,7 ±11,4	41,6 ±14,2	<0,001
Triglycérides (mg/dl)		70,3 ±33,3	63,9 ±22,8	0,107

* test-t de Student

Annexe 8 : Questions posées lors des rencontres des parents d'élèves et du corps enseignant

Écoles	Questions posées
Zogona A	Étant donné que les écoles témoins ne bénéficieront pas des actions envisagées à mettre en place cela ne va-t-il pas affecter leur implication dans la conduite de l'étude?
	La collecte des données se fera sur les enfants de la classe de CM1. or au bout de 3 ans au moment de l'évaluation ceux-ci seront absents de l'école. Comment peut-on alors faire l'évaluation puisqu'ils ne seront plus là pour des besoins de comparaison.
	Y'aura-t-il une forme de motivation pour la personne responsable de la classe de CM1 puisque celle-ci sera la plus impliquée dans l'étude tout au long des trois ans et cela nécessitera certainement des activités extras?
Sin-Yiri B	Quels sont les objectifs visés par l'étude?
	Les enfants chez lesquels des anomalies seront détectées seront-ils pris en charge par le projet?
	Comment demander aux gens de changer leur habitudes alimentaires vers une meilleure qualité lorsque la quantité ne suffit pas (Cas de cette femme qui achète une viande de moindre qualité car voulant avoir de la viande dans sa sauce malgré la maigreur de ses moyens?)
	Peux-t-on faire changer de comportement alimentaire aux enfants lorsque ceux-ci n'ont pas le choix face aux aliments que leur impose leur parents à domicile?
	Pour le choix des enfants qui participeront dans la classe de CM1 (vu l'effectif élevé) pourquoi ne pas choisir les plus brillants?
	Pourquoi faire l'étude et l'évaluation sur les enfants de la classe de CM1 alors que ceux-ci seront absents de l'école au bout de trois ans?
	Il n'y a-t-il pas d'analyses pour les enseignants?
Koambalan koandé A	y-aura-t-il une prise en charge des enfants chez qui on retrouvera des anomalies?
	Pourquoi cibler les enfants de CM1 alors qu'ils seront absents de l'école lors de l'évaluation?
	A quoi cela sert d'identifier un problème de santé chez les enfants si nous ne pouvons pas les prendre en charge?
	L'enseignante relevant de la classe de CM1 sera-t-elle motivée?
	Pendant combien de temps se feront les prélèvements? Est-ce pendant tous les 3 ans de la durée de l'étude?
	Y aura-t-il des séances de préparation avec les enfants de CM1 avant l'administration des questionnaires?
	Les enfants auront-ils à se déplacer au LNSP pour les prélèvements?
Raoul Follereau	Le questionnaire est administré seulement aux enfants de CM1, est ce que cette sensibilisation ne peut pas atteindre aussi ceux des classes de CE1, CE2 et CM2?
	Au bout de 3 ans les élèves de CM1 ne seront pas ceux étudiés en ce moment. Comment se fera l'évaluation?
	Il faut peut être administré le questionnaire aux autres enfants de l'école en vue de les sensibiliser également même s'ils ne seront pas concernés par les autres mesures pour les analyses.
	Et l'état de santé des enseignants ne sera-t-il pas étudié?
Benaja	Pourquoi choisir les enfants de CM1 alors que ceux-ci seront absents lors de l'évaluation au bout de 3 ans?
	Les messages seront-ils orientés seulement vers les enfants de la classe de CM1?
Zongo A	Pourquoi les écoliers de CM1 alors qu'ils auront quitté l'école au bout de 3 ans?
	Y aura-t-il de l'argent pour les enseignants?
	L'état de santé des enseignants sera-t-il évalué également?
Watinoma	Les enseignants qui reçoivent la formation seront-ils rémunérés? Une expérience passée au cours de laquelle des promesses de motivation avaient été annoncées n'a pas été respecté.
	Il y aura-t-il des carnets de santé qui seront remis aux enfants?
	Comment sera géré la perturbation des cours au cours des activités de prélèvements?
	Comment seront gérés les cas de désordres qui seront décelés chez les enfants? Y aura-t-il une prise en charge de ces cas?

Annexe 7 : Questions posées lors des rencontres des parents d'élèves et du corps enseignant (suite)

Noom-Wendé	En ce qui concerne l'information des parents, pourquoi n'avoir pas procédé d'abord par des communiqués à la radio et à la télévision en vue de les sensibiliser? Il serait intéressant de convoquer une grande assemblée générale des parents d'élèves pour les informer de l'étude!
	Pour ce qui est de l'alimentation des enfants et la pratique de l'activité physique par les enfants, y aura-t-il des modules de formation pour les enseignants dans la mesure où ceux qui doivent former ou sensibiliser (les enseignants) devraient être eux même bien imprégnés de la chose?
	Si des problèmes sont décelés chez les sujets après les analyses, de quels apports ces derniers bénéficieront-ils?
	Comment arriver à atteindre les parents avec les conseils qui seront éventuellement prodigués?
	Et les enfants qui n'ont pas la chance d'aller à l'école (les autres enfants) comment pourront ils bénéficier des actions à entreprendre?
	Les parents sont ils libres de choisir de faire participer leurs enfants?
	Est-il possible que l'APE dispose d'un document synthèse de l'étude pour être bien imprégné afin de pouvoir répondre aux éventuelles préoccupations des parents?
	Les prélèvements se feront ils tout au long des 3 ans que va durer l'étude?
	Au bout des 3 ans, y aura t il un suivi des enfants chez qui des anomalies serait décelées (seront-ils de nouveau examinés afin de voir l'évolution du mal?) ? Comment se ferait ce suivi dans la mesure où ils seront absents de l'école?
Gueswendé	Pourquoi choisir la classe de CM1 pour une étude d'évaluation qui aura lieu au bout de 3 ans? Sera-t-elle pertinente dans la mesure où ces enfants seront absents?
	Les prélèvements de même que les fiches qui seront distribués aux sujets seront-ils gratuits ou payants?
	S'il s'avérait que des anomalies soient détectées chez des sujets, qui prendraient cela en charge?
	Les parents auront-ils des dépenses particulières à faire sur le plan financier?
	Ne fallait t'il pas organiser une assemblées générale convoquant l'ensemble des parents d'élèves?
	Le projet (l'étude) sera-t-il renouvelé au bout des 3 ans pour sa continuité?
Kossodo A	Qu'en est-il de l'évaluation de l'état de santé des membres de l'APE?
	Une seule classe est elle assez représentative pour les résultats recherchés? Pourquoi ne pas en prendre plus, voire toute l'école?
	Y a t-il des ressources financières (motivation, encouragement) pour les enseignants?
Tampouy C	Pourquoi la classe de CM1 d'autant plus qu'ils seront absents au moment de l'évaluation
	L'étude se fera sur 3 ans avec les enfants. Est-ce les mêmes enfants et les mêmes écoles qui seront concernées?
	Pour ce qui est des analyses à faire, au cas où il y aurait des maladies décelées la prise en charge serait assurée par le projet ou les parents?
	En prenant seulement 200 enfants sur les près de 800 sujets, est ce que les résultats seront fiables? Pourquoi ne pas faire les analyses sur tous les sujets?
	Pourquoi les enseignants ne sont pas pris en compte dans les analyses?
	En ce qui concerne le volet hygiène évoqué, le projet va-t-il s'occuper du problème des toilettes qui se pose en ce moment dans l'école?
	Pour ce qui est des formulaires de consentement, s'agit-il de questions nécessitant des réponses écrites? car pour de nombreux enfants, les parents sont illettrés.
	Ya t-il des critères particuliers pour le choix des sujets de la classe de CM1 dans la mesure où il se peut que tous les enfants de la classe ne soient pas choisis pour l'étude à cause des effectifs?
L'analyse du sang prélevé va-t-il concerner d'autres paramètres tels que l'hépatite, le SIDA, la syphilis...?	
Kilwin A	Où se feront les prélèvements?
	Les résultats seront-ils disponibles?
	Pourquoi les enseignants ne sont pas pris en compte dans l'étude (les analyses)?
	Les autorités du ministère de l'éducation sont elles au courant de l'étude en cours?
	Quelle est la responsabilité de tout un chacun (les enseignants) dans cette étude?
Pourquoi l'étude ne prend t elle pas en compte d'autres aspects de la santé comme le paludisme?	

Annexe 9 : Formulaire de consentement parental

Université 
de Montréal

Faculté de Médecine
Département de Nutrition
et Unité de santé internationale



TRANSNUT

**(CENTRE COLLABORATEUR OMS SUR LA TRANSITION
NUTRITIONNELLE ET LE DEVELOPPEMENT)**

Formulaire de consentement

Par ce formulaire, on vous demande votre accord afin que votre enfant participe à une étude sur l'état de la malnutrition et de la santé des écoliers vivant dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso. Pour que vous puissiez décider de façon éclairée de la participation de votre enfant à cette étude, vous devez connaître les avantages et les inconvénients qui y sont liés. Cela veut dire que :

- Vous trouverez dans ce formulaire des renseignements clairs sur l'étude;
- Nous avons rencontré le bureau de l'Association des Parents d'Élèves (APE) ainsi que le directeur de l'école et les maîtres pour leur expliquer de façon détaillée l'étude.
- Nous vous demandons de signer le présent formulaire pour marquer votre accord de la participation de votre enfant et le lui remettre pour qu'il le ramène à l'école.
- vous allez garder avec vous une copie de ce formulaire que nous vous remettons.

Nous vous invitons à bien lire ce formulaire avant de le signer.

1- TITRE DU PROJET

Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain : une étude au Burkina Faso.

2- NOMS DES CHERCHEURS

Chercheurs principaux :

- Pr. **Hélène DELISLE**,
Directeur de TRANSNUT, professeure titulaire au Département de nutrition, Faculté de médecine, Université de Montréal- Canada.
- Pr **Olivier RECEVEUR**,
Membre de TRANSNUT, professeur titulaire et responsable des études supérieures, Département de nutrition, Faculté de médecine, Université de Montréal- Canada.

Étudiant-chercheur :

- Mr **Charles DABONE**, doctorant au Département de nutrition de l'Université de Montréal, mis en position de stage par le Laboratoire national de santé publique du Burkina Faso.

3- ORGANISME SUBVENTIONNAIRE

Agence Canadienne de Développement International (ACDI)

4- DESCRIPTION DU PROJET

Les écoliers constituent un groupe important de la population et sont les bâtisseurs de l'avenir. Mais pour qu'ils apprennent correctement et réussissent leur scolarité, ils doivent être en bonne santé. Or actuellement, ils sont confrontés à des problèmes de nutrition qui peuvent mettre en danger leur santé actuelle et future. Ils sont par exemple exposés à certains produits alimentaires de mauvaise qualité et aussi à des infections dues à de mauvaises pratiques d'hygiène. Afin de mettre en place des programmes pertinents et efficaces pour faire face à tous ces problèmes, il est important de les identifier et de bien les connaître. La présente étude vise à connaître l'état nutritionnel des enfants ainsi que leurs attitudes et habitudes en matière d'alimentation, d'hygiène, et d'activité physique pour comprendre les facteurs de risque des maladies nutritionnelles. L'étude se déroulera dans près de 18 écoles privées et publiques de la ville de Ouagadougou avec environ 770 enfants âgés de 10 à 12 ans en moyenne, qui fréquentent des classes de CM1.

5- QUELLE PARTICIPATION DEMANDONS-NOUS POUR VOTRE ENFANT?

L'étude se déroulera à l'école et sera planifiée avec le Directeur et les enseignants de l'école. De plus, elle sera expliquée au bureau de votre association des parents d'élèves. Elle comprendra pour l'enfant deux jours de mesures après que celui-ci ait ramené le présent formulaire signé de votre part.

1^{er} jour :

Au cours de ce premier jour, la tension artérielle de l'enfant sera mesurée. Ensuite, un questionnaire sur certaines habitudes alimentaires, d'activité physique et d'hygiène, de même que le niveau de vie des parents et sur la façon dont il voit son corps sera administré à l'enfant en même temps que ses autres camarades sous forme d'un exercice de classe avec le maître responsable de la classe.

2^{ème} Jour :

Pour ce deuxième jour, le consentement oral de l'enfant lui sera demandé ensuite une toute petite piqûre sera effectuée au bout du doigt afin de prélever une goutte de sang pour mesurer uniquement le taux d'hémoglobine qui permet d'identifier l'anémie. Par ailleurs, 200 enfants seront choisis au hasard parmi les 770 enfants pour un prélèvement d'environ 10 ml de sang au creux du coude ou du poignet pour faire des analyses supplémentaires qui sont uniquement le sucre, les lipides et la vitamine A. Pour cela, l'enfant devra être à jeun (ne pas avoir mangé le matin mis à part l'eau). Si votre enfant est choisi et que vous donnez votre accord, nous vous enverrons la veille de la visite une note de rappel pour l'observation du jeûne le lendemain. Comme l'enfant viendra à jeun, un petit déjeuner lui sera offert après le prélèvement.

Au cours de ce jour, la taille et le poids seront déterminés de plus sa glande thyroïde (au niveau de sa gorge) sera touchée afin de s'assurer qu'il ne souffre pas de goitre.

6- AVANTAGES ET BÉNÉFICES

L'étude qui est menée par l'Université de Montréal et Helen Keller International (HKI)-Burkina Faso, implique le ministère de la santé et des organismes internationaux. De façon générale, la participation de votre enfant à cette étude permettra de connaître l'état de santé des écoliers au Burkina Faso et les facteurs responsables de cet état de santé. De telles informations pourraient permettre aux autorités et aux partenaires de mettre en place des programmes pour améliorer les problèmes de santé des enfants du Burkina Faso. Ensuite sur le plan individuel, l'étude permettra d'avoir des informations sur la santé de votre enfant. Vous connaîtrez ainsi, son poids et sa taille et s'il souffre de goitre. De plus en connaissant sa tension artérielle, ainsi que la composition de son sang en fer en vitamine A, en sucre et en

lipides vous pourrez bénéficier de conseils et d'une consultation gratuite dans un centre médical si ces valeurs sont élevées pour prévenir ainsi des complications. Nous pourrions vous transmettre si vous le demandez les résultats généraux de cette recherche, une fois que l'étude sera terminée.

7- RISQUES ET INCONVÉNIENTS

Il n'existe pratiquement pas d'inconvénients concernant la participation de votre enfant à cette étude. Les prélèvements se feront avec soin dans de bonnes conditions d'hygiène et de sécurité garanties par l'implication de professionnels de la santé du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) du Burkina Faso. Les seuls désagréments seront ceux causés par les piqûres qui du reste ne sont pas trop douloureuses. Enfin, l'administration du questionnaire ne perturbera pas le programme scolaire vu qu'il se fera sous forme d'exercice de classe et ne prendra pas plus de deux heures. Si une réaction particulière se fait sentir au point de la piqûre (rougeur, chaleur et douleur), les responsables de l'étude s'engagent à faire donner les soins nécessaires et sans frais.

8- CONFIDENTIALITÉ DES DOSSIERS

Toutes les données qui seront recueillies au cours de cette étude seront des renseignements confidentiels. Elles seront codées (un numéro pour chaque participant). Pour cela, aucun nom permettant d'identifier votre enfant n'apparaîtra dans toutes les analyses qui suivront l'étude ou les communications et publications scientifiques dans un congrès. Les données recueillies seront gardées sous-clé pour une durée minimale de 7 ans au laboratoire TRANSNUT du Département de Nutrition de l'Université de Montréal. Cependant, à des fins de contrôle du projet de recherche, votre dossier pourra être consulté par une personne mandatée par le Comité d'éthique de la recherche de la Faculté de médecine (CERFM) de l'Université de Montréal ainsi que par des représentants de l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI). Tous adhèrent à une politique de stricte confidentialité.

9- LIBERTÉ DE PARTICIPATION

Vous êtes libre de faire participer ou de ne pas faire participer votre enfant à cette étude. Aussi si vous décidez de le faire participer, il est possible pour vous de reconsidérer votre décision sans que cela n'ait une conséquence pour vous ou pour votre enfant. En cas de retrait, les échantillons et questionnaires concernant votre enfant seront automatiquement détruits.

10- INDEMNITÉS

Les enfants participant à l'étude ne seront pas payés. Cependant, à cause des prélèvements à jeun, si votre enfant est choisi parmi les 200, un petit déjeuner lui sera offert le deuxième jour après les prélèvements sanguins.

11- POUR DES RENSEIGNEMENTS ADDITIONNELS

Tout au long de l'étude, vous avez le droit de poser des questions, n'hésitez donc pas à le faire s'il le faut. Vous pourrez contacter les personnes suivantes :

Mr Charles DABONÉ, Laboratoire National de Santé Publique Burkina Faso	Mme Ann TARINI, Helen Keller International, Burkina Faso
Pr. Hélène DELISLE Département de Nutrition Faculté de médecine / Université de Montréal Canada	Pr Olivier RECEVEUR Département de Nutrition Faculté de médecine / Université de Montréal Canada

Toute plainte relative à la participation de votre enfant à cette recherche peut être adressée au Comité d'Éthique sur la Recherche en Santé du Burkina Faso (CERS/BF), au numéro de téléphone (226) 50 32 41 76 ou à l'adresse CERS/BF 03 BP 7009 Ouagadougou – Burkina Faso.

12- DÉCLARATION DU PARTICIPANT ET SIGNATURE

Pour que cela vous serve de référence, nous vous remettrons une copie du présent formulaire.

Je reconnais que mon accord pour la participation de mon enfant à ce projet est tout à fait volontaire et je suis libre de l'y faire participer.

J'ai lu et compris le contenu du présent formulaire. Je certifie qu'on m'a laissé le temps voulu pour réfléchir et prendre ma décision. Je sais que je pourrai faire retirer mon enfant en tout temps.

De plus, j'atteste que mon enfant a bien compris et ne s'y oppose pas et qu'il comprend qu'il sera libre de se retirer en tout temps.

Je soussigné(e) accepte , refuse de faire participer mon enfant.

Nom de l'enfant : à cette étude.

_____ Nom du père, de la mère ou du tuteur légal du participant	_____ Signature du père, de la mère ou du tuteur légal du participant	_____ Date
--	---	---------------

Au cas où il serait choisi dans le sous-échantillon de 200 sujets pour les analyses complémentaires, je soussigné(e) accepte de le faire participer.

_____ Nom du père, de la mère ou du tuteur légal du participant	_____ Signature du père, de la mère ou du tuteur légal du participant	_____ Date
--	---	---------------

Numéro :

Pour toutes les questions qui te sont posées, met une croix dans le petit carré qui correspond à ta réponse.

1- Es-tu une fille ou un garçon ? Garçon Fille

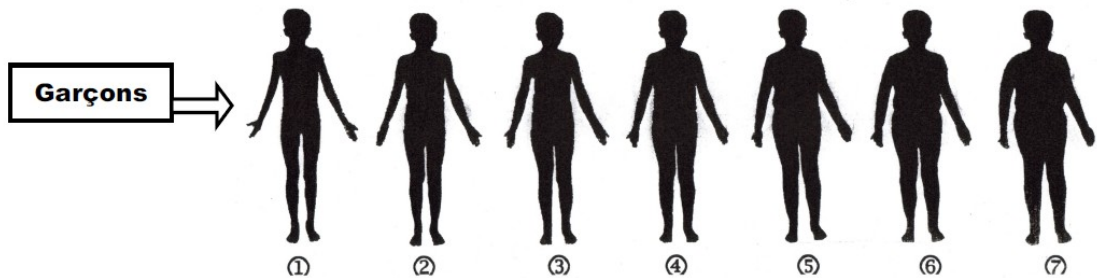
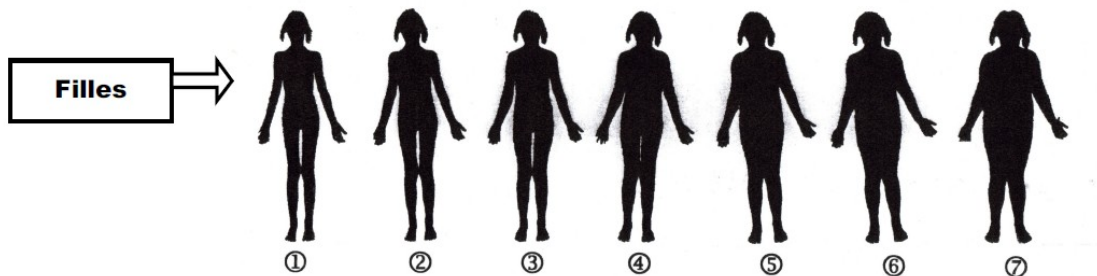
2- Quel est le travail de ton père (ou tuteur) ?

- Fonctionnaire
- Commerçant
- Artisan
- Cultivateur
- Éleveur
- Il ne travaille pas
- Autre :
- Je ne sais pas

3- Quel est le travail de ta mère (ou tutrice) ?

- Fonctionnaire
- Commerçante
- Artisan
- Cultivateur
- Éleveuse
- Elle ne travaille pas
- Autre :
- Je ne sais pas

Regarde attentivement les images ci-dessous.



4. Laquelle selon toi te ressemble le plus ?

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

5. À laquelle d'entre elles aimerais-tu ressembler le plus ?

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

Numéro : **LA VIANDE, LE FOIE ET LE POISSON***Les questions suivantes parlent de la viande, du foie et du poisson***30-** Au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé de la **viande** (bœuf, poulet, mouton, etc....) ?

0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	Tous les jours
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

31- Au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé du **foie** ?

0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	Tous les jours
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32- Au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé du **poisson** ?

0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	Tous les jours
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LES LÉGUMINEUSES*Pense maintenant aux légumineuses. Les légumineuses sont des nourritures comme le haricot, le pois de terre, les lentilles, le « Zamnin » etc..... La question suivante parle de ces aliments.***33-** Au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé des légumineuses (haricot, pois de terre, etc..) ?

0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	Tous les jours
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LES BONBONS, CHEWING-GUM, BISCUITS ET GATEAUX*Maintenant pense à tous les bonbons, chewing-gum, biscuits et gâteaux que tu connais, que tu manges ou pas, que tu aimes ou pas et répond aux questions suivantes.***34-** Au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé des biscuits ?

0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	Tous les jours
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

35- Au cours des 7 jours qui sont passés pendant combien de jours as-tu mangé des gâteaux ?

0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	Tous les jours
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

36- Aimes-tu les biscuits et les gâteaux ?

Oui	Non	Un peu	Je ne sais pas
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

37- Est-ce que ton père (ou tuteur) aime les biscuits et les gâteaux ?

<input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Non
<input type="checkbox"/> Je ne sais pas

38- Est-ce que ta mère (ou tutrice) aime les biscuits et les gâteaux ?

<input type="checkbox"/> Oui
<input type="checkbox"/> Non
<input type="checkbox"/> Je ne sais pas

Numéro :

39- Est-ce que ton meilleur ou ta meilleure ami(e) aime les biscuits et les gâteaux? Oui Non Je ne sais pas

40- Est-ce que tes camarades de classe aiment les biscuits et les gâteaux? Oui Non Je ne sais pas

41- Est-ce que tu peux manger des biscuits et des gâteaux chaque semaine si tu veux? Oui Non Je ne sais pas

42- Selon toi est-ce que les biscuits et les gâteaux coûtent chers?? Oui Non Je ne sais pas

43- Est-ce que chaque semaine on vend des biscuits et des gâteaux à l'école? Oui Non Je ne sais pas

44- Est-ce qu'on t'interdit de manger des biscuits et des gâteaux à l'école? Oui Non Je ne sais pas

45- Est-ce que si tu manges beaucoup de biscuits et gâteaux, c'est bon pour ta santé? Oui Non Je ne sais pas

46- Est ce que si tu manges beaucoup de biscuits et de gâteaux tu peux devenir :

Fort	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
-------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Grand	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
--------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Très gros	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

47- Au cours des 7 jours qui sont passés, pendant combien de jours as-tu mangé des bonbons ou des chewing-gums ?

0 jour 1 jour 2 jours 3 jours 4 jours 5 jours 6 jours Tous les jours

48- Aimes-tu les bonbons et les chewing-gums?

Oui Non Un peu Je ne sais pas

49- Est-ce que ton père (ou tuteur) aime les bonbons et les chewing-gums? Oui Non Je ne sais pas

50- Est-ce que ta mère (ou tutrice) aime les bonbons et les chewing-gums? Oui Non Je ne sais pas

51- Est-ce que ton meilleur ou ta meilleure ami(e) aime les bonbons et les chewing-gums? Oui Non Je ne sais pas

Numéro :

52- Est-ce que tes camarades de classe aiment les bonbons et les chewing-gums? Oui Non Je ne sais pas

54- Selon toi est-ce que les bonbons et les chewing-gums coûtent chers? Oui Non Je ne sais pas

56- Est-ce qu'on t'interdit de manger des bonbons et des chewing-gums à l'école? Oui Non Je ne sais pas

53- Est-ce que tu peux manger des bonbons et des chewing-gums chaque semaine si tu veux? Oui Non Je ne sais pas

55- Est-ce que chaque semaine on vend des bonbons et des chewing-gums à l'école? Oui Non Je ne sais pas

57- Est-ce que si tu manges beaucoup de bonbons et chewing-gums, c'est bon pour ta santé? Oui Non Je ne sais pas

58- Est-ce que si tu manges beaucoup les bonbons et les chewing-gums tu peux devenir :

Fort	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
-------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Grand	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
--------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Très gros	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Numéro :

NOUS sommes à la moitié du travail !



Es-tu fatigué ?

- Oui
- Non
- Un peu

Est-ce que tu comprends les questions qui sont posées?

- Oui
- Non
- Un peu

Est-ce que tu as dit la vérité en répondant aux questions ?

- Oui
- Non
- Un peu

Numéro :

74- Est-ce que tu peux boire les glaces chaque semaine si tu veux?
 Oui
 Non
 Je ne sais pas

75- Selon toi est-ce que les glaces coûtent chers?
 Oui
 Non
 Je ne sais pas

76- Est-ce que chaque semaine on vend des glaces à l'école?
 Oui
 Non
 Je ne sais pas

77- Est-ce qu'on t'interdit de boire les glaces à l'école?
 Oui
 Non
 Je ne sais pas

78- Est-ce que si tu bois beaucoup de boissons sucrées comme Coca, Fanta, Brafaso et les glaces, c'est bon pour ta santé?
 Oui Non Un peu Je ne sais pas

79- Est-ce que si tu bois beaucoup les boissons sucrées comme Coca, Fanta, Brafaso et les glaces tu peux devenir :

Fort	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
-------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Grand	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
--------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

Très gros	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	Un peu <input type="checkbox"/>	Je ne sais pas <input type="checkbox"/>
------------------	---------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--

LA FAIM

Les questions suivantes portent sur les fois où tu as eu faim dans la journée.

80- Au cours des 30 jours qui sont passés combien de fois as-tu eu faim parce qu'il n'y avait pas assez de nourriture chez toi?
 Jamais
 Rarement
 Parfois
 La plupart du temps
 Toujours

81- Au cours des 30 jours qui sont passés combien de fois as-tu eu faim à l'école parce que tu n'avais rien à manger?
 Jamais
 Rarement
 Parfois
 La plupart du temps
 Toujours

82- Au cours des 30 derniers jours as-tu souvent mangé un petit déjeuner?
 Jamais
 Rarement
 Parfois
 La plupart du temps
 Toujours

83- Au cours des 7 jours qui sont passés, combien de jours as-tu mangé à l'école ou sur le chemin de l'école ?

Jamais 1 jour 2 jours 3 jours 4 jours 5 jours 6 jours Tous les jours

Numéro :

L'ARGENT DE POCHE

Les questions qui suivent portent sur l'argent de poche que tu apportes à l'école et les nourritures que tu achètes.

84- Apportes-tu de l'argent de poche à l'école?

- Je n'apporte jamais de l'argent
 J'apporte quelques fois
 J'apporte très souvent
 J'apporte toujours

85- Combien d'argent apportes-tu à l'école?

- Je n'apporte jamais de l'argent
 Moins de 25 francs
 Entre 25 francs et 45 francs
 Entre 50 francs et 95 francs
 Entre 100 francs et 200 francs
 Plus de 200 francs

86- Qui te donne l'argent de poche que tu apportes à l'école?

- Je n'apporte jamais d'argent
 Mon père (Tuteur)
 Ma mère (Tutrice)
 Ma mère ou mon père
 Autre personne :

87- Quand tu as de l'argent de poche, qu'est ce que tu achètes avec cet argent. (tu peux donner une deux ou trois réponses)

- 1
- 2
- 3

LE BROSSAGE DES DENTS ET LE LAVAGE DES MAINS

Les questions suivantes portent sur les fois où tu te brosse les dents et te lave les mains.

88- Au cours des 7 jours qui sont passés, pendant combien de jours t'es tu lavé ou brossé les dents ?

- | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0 jour | 1 jour | 2 jours | 3 jours | 4 jours | 5 jours | 6 jours | Tous les jours |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

89- Au cours des 7 jours qui sont passés, t'es tu lavé les mains avant de manger à la maison?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais | Rarement | Parfois | La plupart du temps | Toujours |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

90- Au cours des 7 jours qui sont passés, t'es tu lavé les mains avant de manger à l'école?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais | Rarement | Parfois | La plupart du temps | Toujours |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

91- Au cours des 7 jours qui sont passés, t'es-tu lavé les mains après être allé au « WC » (cabinet) à la maison?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais | Rarement | Parfois | La plupart du temps | Toujours |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

92- Au cours des 7 jours qui sont passés, t'es-tu lavé les mains après être allé au « WC » (cabinet) à l'école?

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Jamais | Rarement | Parfois | La plupart du temps | Toujours |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Numéro :

93- Au cours des 7 jours qui sont passés as-tu utilisé du savon en te lavant les mains?

- Jamais Rarement Parfois La plupart du temps Toujours

94- Au cours des 7 jours qui sont passés comment t'es-tu en général lavé les mains avant de manger?

- Je ne me suis pas lavé les mains avant de manger
 Dans un plat rempli d'eau utilisé par les autres
 Dans un plat rempli d'eau utilisé par moi seul
 Sous l'eau courante (sous le robinet)



L'ACTIVITÉ PHYSIQUE

L'activité physique est toute activité qui le plus souvent augmente le rythme de battement de ton cœur et te met hors d'haleine (exemples : courir, marcher vite, faire de la bicyclette, jouer au football, etc.....)

95- Quel moyen utilises-tu généralement pour venir à l'école et repartir?

- La marche
 Le vélo
 La mobylette
 la voiture
 le bus

96- Combien de temps mets-tu en général pour venir à l'école ou repartir à la maison chaque jour?

- Moins de 10 minutes par jour
 10 à 19 minutes par jour
 20 à 29 minutes par jour
 30 à 39 minutes par jour
 40 à 49 minutes par jour
 50 à 59 minutes par jour
 60 minutes ou plus par jour

97- Combien de temps par jour pendant les jours d'école regardes-tu la télévision?

- je ne regarde pas la télé
 Moins de 1 heure par jour
 1 à 2 heures par jour
 3 à 4 heures par jour
 5 à 6 heures par jour
 7 à 8 heures par jour
 Plus de 8 heures par jour

98- Combien de temps par jour pendant les week-ends regardes-tu la télévision?

- je ne regarde pas la télé
 Moins de 1 heure par jour
 1 à 2 heures par jour
 3 à 4 heures par jour
 5 à 6 heures par jour
 7 à 8 heures par jour
 Plus de 8 heures par jour

99- Dans la semaine combien de temps par jour utilises-tu l'ordinateur?

- je n'utilise pas l'ordinateur
 Moins de 1 heure par jour
 1 à 2 heures par jour
 3 à 4 heures par jour
 5 à 6 heures par jour
 7 à 8 heures par jour
 Plus de 8 heures par jour

100- Au cours des 7 jours qui sont passés, combien de jours as-tu fait du sport comme : football, course, gymnastique, hand-ball, basket-ball, nager, volley-ball etc.....

- Je ne fais pas de sport
 1 jour
 2 jours
 3 jours
 4 jours
 5 jours
 6 jours
 Tous les jours

101- A quel moment pratiques-tu le sport ?

- je ne fais pas de sport
 Pendant la récréation à l'école
 Avec le maître à l'école
 Pendant le week-end hors de l'école

Numéro :



C'EST FINI !!!

Est-ce que c'était difficile ?



- Oui
 Non
 Un peu

Est-ce que tu es fatigué après ce travail ?



- Oui
 Non
 Un peu

Est-ce que tu es content d'avoir participé à ce travail?

- Oui
 Non
 Un peu



MERCI BEAUCOUP POUR TA PARTICIPATION !!!!!

Annexe 11 : Note de rappel aux parents pour l'observation du jeun des enfants



Note de rappel

Ouagadougou le,

Chers parents,

Vous avez donné un avis favorable pour la participation de votre enfant

..... à une étude de santé menée avec le Laboratoire National de Santé Publique. Celui-ci a été choisi avec d'autres de sa classe pour bénéficier d'un bilan de sa santé. Pour cela, on vous demande de veiller à ce que l'enfant **ne mange rien à part de l'eau en venant à l'école demain matin.**

Une fois les prélèvements terminés nous lui donnerons son petit déjeuner.

Merci de votre Collaboration!

Charles DABONÉ

Biochimiste au LNSP

Annexe 12 : Fiche biomédicale

Nom et prénoms : _____

Numéro : □□□□□□□□



TRANSNUT

(CENTRE COLLABORATEUR OMS SUR LA TRANSITION NUTRITIONNELLE ET LE DEVELOPPEMENT)



Helen Keller INTERNATIONAL

BURKINA FASO

Numéro: □□□□□□□□

FICHE BIOMÉDICALE

Enquêteurs: _____

Début : □□ □□ □□
JJ MM AA

Fin : □□ □□ □□
JJ MM AA

Sexe du sujet : F : M :

Date de naissance du sujet :

MESURES ANTHROPOMÉTRIQUES

Poids

Mesure		Kg	g
Poids	1 ^{ère} mesure		
	2 ^{ème} mesure		

Taille

Mesure		cm		mm	
Taille debout	1 ^{ère} mesure				
	2 ^{ème} mesure				

Mesure		cm		mm	
Taille assise	1 ^{ère} mesure				
	2 ^{ème} mesure				

MESURES BIOLOGIQUES

Paramètre	g/dl
Hémoglobine	

Paramètre	μmol/l
Rétinol sérique	

Paramètres	Glycémie	Cholestérol total	HDL-Cholestérol	LDL-Cholestérol	Triglycérides totaux
mg/dl					

Paramètre	Syst.	Diast.
Pression artérielle du Bras Droit	Mesure 1	
	Mesure 2	
	Mesure 3	

Paramètre	Type				
	0	1A	1B	2	3
Goitre					

Paramètre	cm
Périmètre cervical	

Annexe 13 : Formule utilisée pour le calcul du percentile de la tension artérielle chez les enfants

Computation of Blood Pressure Percentiles for Arbitrary Sex, Age, and Height

- To compute the systolic blood pressure (SBP) percentile of a boy who is age y years and height h inches with SBP = x mmHg:

1. Refer to the most recent CDC growth charts, which are available online, and convert the height of h inches to a height Z-score relative to boys of the same age; this is denoted by Zbt .

2. Compute the expected SBP (μ) for boys of age y years and height h inches given by

$$\mu = \alpha + \sum_{j=1}^4 \beta_j (y-10)^j + \sum_{k=1}^4 \gamma_k (Zbt)^k$$

where α , β_1, \dots, β_4 and $\gamma_1, \dots, \gamma_4$ are given in the 3rd column of appendix table B-1.

3. Then convert the boy's observed SBP to a Z-score (Zbp) given by

$$Zbp = (x - \mu) / \sigma$$

where σ is given in the 3rd column of appendix table B-1.

4. To convert the bp Z-score to a percentile (P), compute $P = \Phi(Zbp) \times 100\%$ where $\Phi(Z)$ = area under a standard normal distribution to the left of Z .

Thus, if $Zbp = 1.28$, then $\Phi(Zbp) = .90$ and the bp percentile = $.90 \times 100\% = 90\%$.

5. To compute percentiles for SBP for girls, diastolic blood pressure (DBP) (K5) for boys, and DBP (K5) for girls, use the regression coefficients from the 4th, 5th, and 6th columns of appendix table B-1.

For example, a 12-year-old boy, with height at the 90th percentile for his age-sex group, has a height Z-score = 1.28, and his expected SBP (μ) is

$$\begin{aligned} \mu = & 102.19768 + 1.82416 (2) + 0.12776 (2^2) + 0.00249 (2^3) - 0.00135 (2^4) + 2.73157 \\ & (1.28) - 0.19618 (1.28)^2 - 0.04659 (1.28)^3 + 0.00947 (1.28)^4 = 109.46 \text{ mmHg.} \end{aligned}$$

Suppose his actual SBP is 120 mmHg (x); his SBP Z-score is then:

$$\text{SBP Z-score} = (x - \mu) / \sigma = (120 - 109.46) / 10.7128 = 0.984$$

The corresponding SBP percentile = $\Phi(0.984) \times 100\% = 83.7\text{th percentile}$.

Source: (381)

Annexe 12 (suite)

TABLE B-1

Regression Coefficients From Blood Pressure Regression Models*

Variable Name	Symbol	Systolic BP		Diastolic BP5	
		Male	Female	Male	Female
Intercept	α	102.19768	102.01027	61.01217	60.50510
Age					
Age-10	β_1	1.82416	1.94397	0.68314	1.01301
(Age-10) ²	β_2	0.12776	0.00598	-0.09835	0.01157
(Age-10) ³	β_3	0.00249	-0.00789	0.01711	0.00424
(Age-10) ⁴	β_4	-0.00135	-0.00059	0.00045	-0.00137
Normalized height					
Zht	γ^1	2.73157	2.03526	1.46993	1.16641
Zht ²	γ^2	-0.19618	0.02534	-0.07849	0.12795
Zht ³	γ^3	-0.04659	-0.01884	-0.03144	-0.03869
Zht ⁴	γ^4	0.00947	0.00121	0.00967	-0.00079
Standard deviation	σ	10.7128	10.4855	11.6032	10.9573
ρ^\dagger		0.4100	0.3824	0.2436	0.2598
n (persons)		32,161	31,066	24,057	23,443
n (visits)		42,074	41,017	29,182	28,794

BP, blood pressure; Diastolic BP5, diastolic measurement at Korotkoff 5.

* The coefficients were obtained from mixed-effects linear regression models.

† The value of ρ represents the correlation between BP measurements at different ages for the same child after correcting for age and Zht. This computation was necessary because some studies contributing to the childhood BP database provided BP at more than one age.

Source: (381)

Annexe 14 : Rapport de l'atelier de restitution des résultats de la recherche aux acteurs

RAPPORT DE L'ATELIER DE RESTITUTION DES RÉSULTATS D'UNE RECHERCHE RÉALISÉE EN MILIEU SCOLAIRE DE OUAGADOUGOU (Burkina Faso)



Présenté par :

Charles DABONÉ

(Candidat PhD en Nutrition)

TRANSNUT/Université de Montréal / Faculté de Médecine / Département de
Nutrition - Canada
Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) – Burkina Faso

Décembre 2010

1- INTRODUCTION

Un atelier a été organisé dans le cadre de la restitution aux bénéficiaires des résultats préliminaires de l'étude « *Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire : une étude au Burkina Faso* ». Cette étude de base financée par l'Agence Canadienne de Développement International (ACDI) à travers le « Programme Canadien de Bourses de la Francophonie » et le projet « Pôle Francophone Africain sur le Double Fardeau Nutritionnel (DFN) » et faisant l'objet de la thèse de doctorat de Mr Charles Daboné a été réalisée à Ouagadougou, capitale du Burkina Faso chez des écoliers fréquentant des écoles privées et publiques. L'étude réalisée avec la collaboration du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) et Helen Keller International (HKI)-Burkina Faso (partenaire du projet DFN au Burkina Faso) s'est déroulée entre Octobre 2008 et mars 2009.

Le présent rapport est produit afin de faire une synthèse de la tenue de cette importante rencontre qui s'est tenu le 7 juillet 2010 à partir de 8 h30 min à Ouagadougou (Burkina Faso), dans la salle de conférence du Laboratoire National de Santé Publique grâce au soutien de l'Axe de Recherche en Santé Mondiale (ARSM) du Réseau de Recherche en Santé des Populations du Québec (RRSPQ).

2- PRÉPARATIFS

En préparation de cet atelier, plusieurs activités ont été entreprises aussi bien à Montréal qu'à Ouagadougou. À Montréal le 26 mai 2010, nous avons participé à une formation de familiarisation aux méthodes de transfert de connaissances organisée par l'Axe de Recherche en Santé Mondiale (ARSM). Par ailleurs en participant le 1^{er} juin 2010 au *colloque sur les bonnes pratiques de recherche en santé mondiale* sur invitation de l'ARSM nous avons présenté un poster intitulé « *Consentement des parents et assentiment des enfants lors d'une étude nutritionnelle en milieu scolaire au Burkina Faso* ».

À Ouagadougou, l'agent de recherche Mr Arouna SAMA assurant le suivi de l'implantation de l'intervention « Écoles Amies de la Nutrition » dans des écoles de Ouagadougou s'est occupé de certains aspects pratiques notamment à travers la distribution

des invitations et des termes de références de l'atelier aux personnes et structures identifiées pour y prendre part.

3- DÉROULEMENT DE L'ATELIER

L'atelier s'est tenu le 07 juillet 2010 de 8h30min à 15h30min dans la salle de conférence du Laboratoire National de Santé Publique (LNSP). Quatre principaux types d'activités ont été menés:

3.1- Les discours d'usage

À l'ouverture de l'atelier, 3 discours ont été prononcés.

- ❖ Le premier fut celui de la Représentante Résidente adjointe d'Helen Keller International (HKI)-Burkina (la représentante ayant été empêchée) Mme Fanny YAGO qui a situé le contexte dans lequel la recherche a été menée. Elle a souligné le partenariat existant dans le cadre du « Projet Double Fardeau Nutritionnel », entre son institution et le laboratoire TRANSNUT de l'Université de Montréal (Canada), dirigé par le Professeure Hélène DELISLE.

- ❖ Le second discours a été celui du Directeur Général du Laboratoire National de Santé Publique du Burkina Faso Mr Daouda TRAORÉ. Son allocution fut un mot de bienvenue dans lequel le Directeur Général s'est réjoui de la tenue de l'activité dans son établissement. Il a aussi souligné les actions entreprises par le LNSP en matière de nutrition dans le but de promouvoir la bonne santé des populations du Burkina Faso, dont la présente collaboration ayant aboutit à la conduite de cette recherche.

- ❖ La série des discours a pris fin avec celle du Secrétaire Général du Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation (MEBA) du Burkina Faso, Mr Noraogo Innocent ZABA qui a officiellement ouvert les travaux de l'atelier. Dans son propos, Mr le Secrétaire Général est revenu sur le fait que son département appréciait grandement l'étude menée en milieu scolaire et a souligné comment cela venait renforcer les activités déjà entreprises par le Gouvernement du Burkina. Il s'est surtout réjoui de la tenue d'une telle activité de restitution car

cela n'est pas une pratique courante de la recherche dans nos pays en développement et a manifesté son impatience à voir les résultats de cette recherche.

3.2- Les présentations (Conférences plénières)

Deux principales conférences plénières ont été animées par Mr Charles Daboné.

La première a concerné la présentation de l'étude en elle-même ainsi que la méthodologie employée. Cette présentation a également mis en évidence les difficultés rencontrées au cours du travail de terrain. Elle a duré environ 35 minutes. Au cours de cette présentation, la section concernant la mesure de la tension artérielle des sujets ainsi que la palpation de la glande thyroïde pour la détection des cas de goitre a été présentée par l'un des assistants de recherche pendant la collecte, Mr Abdel Aziz SIRI (Doctorant en médecine à l'Université de Ouagadougou).



La seconde présentation quant-à-elle a concerné les résultats préliminaires de la recherche (environ 45 min). Cette partie a été effectuée avec le concours du second assistant de recherche avec qui la collecte des données a été réalisée, Mr Hyacinthe TIENDRÉBÉOGO (Doctorant en pharmacie à l'université de Ouagadougou). L'essentiel de cette présentation s'est appesanti sur les points saillants, c'est-à-dire les problèmes majeurs de malnutrition détectés chez les quelques 800 enfants de la classe de CM1 fréquentant 12 écoles (dont 8 publiques et 4 privées) de la ville de Ouagadougou : Plus de 40% de carence en vitamine A et autant pour l'anémie, 13% de maigreur et 9 % de retard de croissance. En plus des problèmes de parasitoses qui ont été présentés (60,4 % de parasitoses intestinales et 34,4 % d'infection palustre), nous avons également présenté les données relatives aux pratiques alimentaires et d'hygiène des enfants. Il est ressorti de cette présentation que les pratiques simples d'hygiène telles que le lavage des mains restent encore mal adoptées avec une situation aggravée par le manque d'infrastructures. De même, les choix et les pratiques alimentaires des écoliers ne sont pas à garantir un état nutritionnel optimum.

La fin de ces conférences plénières a été marquée par la réaction de Monsieur le Secrétaire Général du MEBA qui nous a fait l'honneur de rester jusqu'à la fin de toutes les présentations. Devant se retirer par la suite pour des contraintes liées à son emploi du temps, Mr ZABA a tenu dans son propos à féliciter l'équipe et a souligné qu'il appréciait l'implication des étudiants de l'Université de Ouagadougou dans la conduite de cette recherche. Selon lui, ces résultats viennent à point nommé au moment où le Burkina Faso s'est engagé à généraliser les cantines scolaires. Il s'est dit édifié par la démarche scientifique adoptée donnant ainsi un référentiel pour apprécier l'état de santé des enfants. Mr le Secrétaire Général a également suggéré de prendre en compte l'aspect culturel lié à certaines pratiques dans l'analyse de nos données. Il a enfin terminé son propos sur le satisfecit d'être resté jusqu'à la fin en réitérant ses félicitations et ses encouragements pour la suite de nos travaux.

Suite aux présentations et aux propos de Mr le Secrétaire Général du MEBA une séance de questions-réponses/discussions relatives à la méthodologie et aux résultats présentés ainsi que leur portée a été organisée. Pour ce faire, les participants ont posé des questions d'éclaircissement et relevé certaines préoccupations. Entre autres points, l'on peut retenir les quelques questions ci-dessous auxquelles le conférencier (Charles Daboné) a apporté des réponses :

- *Le retard de croissance physique n'a-t-il pas un impact sur la croissance mentale?*
- *L'étude a-t-elle révélé des sujets avec des carences combinées? Si oui n'y a-t'il pas urgence à mettre ces sujets sous traitement?*
- *N'aurait il pas fallu mettre un échantillon d'enfants sous traitement et surveillance en vue de présenter de façon palpable des résultats aux parents, chose qui faciliterait le travail des acteurs du terrain (APE)?*
- *Les sommes apportées par les enfants selon le questionnaire servent-elles réellement à acheter le repas de midi ou bien servent-elles à acheter des collations?*
- *Les résultats préliminaires révèlent des problèmes de santé publique sévères. Qu'allez-vous faire pour ces enfants, allez-vous les laisser à leur sort?*

- *Que peut-on préconiser pour les zones proches des eaux stagnantes et forêts pour combattre les infections dues aux moustiques?*
- *Peut-on avoir des éclaircissements sur le terme helminthiases?*
- *Les faibles taux concernant la pratique du sport sont surprenants dans la mesure où le ministère a inclut la pratique du sport dans les emplois du temps des écoliers!*
- *Les écoles impliquées dans l'étude bénéficiaient-elles de cantines scolaires?*
- *Quels sont les seuils critiques de l'OMS concernant toutes ces carences?*
- *Toutes les écoles impliquées ont-elles des équipements pour appliquer les bonnes pratiques d'hygiène?*

3.3- Les travaux de Groupes

En vue de poursuivre et structurer les réflexions, les participants ont été organisés en cinq groupes de travail : Celui des Décideurs, des Techniciens, des Éducateurs, des Parents et celui des Écoliers. Cependant, parce qu'il n'y avait pas assez de personnes pour constituer le groupe des décideurs, ce dernier a été fusionné avec celui des techniciens ramenant ainsi le nombre de groupes à quatre. Chaque groupe devait travailler dans des salles différentes autour des 5 questions suivantes :

- 1) Que vous inspirent ces résultats?
- 2) Pensez-vous qu'il existe réellement des problèmes?
 - Si OUI: Selon –vous existe il des solutions? Et quelles peuvent-elles être?
 - Si NON: Pourquoi pensez –vous que ce ne sont pas des problèmes?
- 3) Pour les solutions, comment pourrait-on les mettre en œuvre?
- 4) Quels sont les obstacles potentiels pouvant entraver leur mise en œuvre?
- 5) Comment pourrait –on contourner ces obstacles?

3.4- Les pauses

Les différentes activités ont été interrompues par 2 pauses. Une pause café de 15 min après les discours d'usage et la présentation du protocole de recherche, ensuite une pause déjeuner d'une heure après la présentation des résultats et juste avant les travaux de groupe.

4- LES PARTICIPANTS

Cet atelier de Ouagadougou a réuni environ 70 personnes provenant de diverses structures impliquées dans le système éducatif et de santé du Burkina Faso. Le tableau ci-dessous donne le profil et le nombre des participants à l'atelier (Liste des participants en annexe 2).



Une vue des participants
(le SG du MEBA au 1^{er} plan)

Nombre et profils des participants à l'atelier de restitution de Ouagadougou (7 juillet 2010)

Caractéristique des participants	Nombre de personnes	Structure représentée
Représentants des ministères de l'éducation, de la santé et techniciens	13 (Dont le Secrétaire Général du MEBA et le Directeur Général du LNSP)	Directions centrales et leurs démembrements
ONGs	6	HKI, CRS, FDC, PAM
Directeurs d'écoles	11	Les 12 écoles impliquées dans l'étude
Enseignants	12	
Écoliers	10	
Parents d'élèves	15	
TOTAL	67	

MEBA : Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation, **LNSP** : Laboratoire National de Santé Publique, **ONGs** : Organisations Non Gouvernementales, **HKI** : Helen Keller International, **CRS** : Catholic Relief Services, **FDC** : Fondation pour le Développement Communautaire, **PAM** : Programme Alimentaire Mondial.

5- RÉSULTATS OBTENUS

En termes de résultats issus de cet atelier de restitution, plusieurs points peuvent être mis en évidence et sont synthétisés ainsi qu'il suit :



5-1. Réflexions issues des travaux de groupes

❖ Qu'inspirent ces résultats aux participants ?

Question 1	Réponses des Groupes de travail	
Que vous inspirent ces résultats?	Décideurs et techniciens	- Résultats alarmants - Une intervention urgente - Santé publique - Interpelle à la réflexion et à l'action - Le problème relevait du milieu défavorisé - Nécessité d'un changement de comportement - Prise de conscience de l'existence du problème dans les écoles
	Éducateurs	- La nécessité de changement de comportement - Prise de conscience de l'existence de problèmes réels de nutrition dans les écoles
	Parents	- Interpellation sur la relation étroite entre Nutrition-Résultats scolaires-Croissance physique, mental des enfants (Écoliers) - Importance de l'hygiène (pratique à la maison) - La sensibilisation des parents (AG, Réunions) - La sensibilisation continue des enfants à la maison - Observation des mesures d'hygiène par les vendeuses -Vendre des produits de qualité nutritionnelle
	Écoliers	Pas de réponse donnée

En résumé...

Selon les participants, les résultats présentés sont des problèmes préoccupants de santé publique nécessitant des actions énergétiques. Ils appellent à un changement de comportement et une prise de conscience collective sur l'impact négatif du Double Fardeau de la Malnutrition sur le développement physique et mental des enfants.

❖ Les participants pensent-ils vraiment qu'il existe des problèmes et quelles peuvent être les solutions?

Question 2	Réponses des Groupes de travail	
<p>Pensez-vous qu'il existe réellement des problèmes ?</p> <p>Si OUI: Selon –vous existe il des solutions? Et quelles peuvent-elles être?</p>	<p>Décideurs et techniciens</p>	<p><u>LES PROBLÈMES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Problèmes de santé publique - Insuffisance de la pratique du lavage des mains - Non application des notions d'hygiène enseignées en classe - Carences nutritionnelles - Faible accès aux aliments santé <p><u>LES SOLUTIONS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantines scolaires avec des aliments fortifiés - Déparasitage systématique - Équipement des écoles en infrastructures sanitaires (latrines, lave-mains, points d'eau ...) et entretien de ces infrastructures - Supplémentation en micronutriments (vit A, Fer) - Améliorer l'offre alimentaire des petits marchés par des sensibilisations - Éducation à l'hygiène/Nutrition pour changer les perceptions, augmenter les connaissances et ainsi changer les pratiques
	<p>Éducateurs</p>	<p><u>Carence alimentaire en Vit A, Fer :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation des parents, des élèves des vendeuses pour la variation des aliments - Promotion de la cantine <p><u>Hygiène :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Initiation de journées de propreté et d'hygiène - Formation des enseignants pour la santé des élèves - Construction de Lave-Mains, de WC, de points d'eau, de poste d'eau potable - Multiplication de l'enseignement occasionnelle sur l'hygiène - Féliciter, encourager les élèves qui se seront illustrés par des actions ou comportements de propreté et d'hygiène
	<p>Parents</p>	<p><u>Déficience en Vitamine A :</u> Consommation de fruits + légumes + foie</p> <p><u>Déficience en Fer (Anémie):</u> Consommation des aliments riches en fer (Baobab, oseille, épinard)</p> <p><u>Manque d'hygiène :</u> Pratique effective d'hygiène</p> <p><u>Surpoids :</u> Équilibrer l'alimentation-Pratique de sport</p>
	<p>Écoliers</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les enfants tombent malades mais les parents n'ont pas les moyens pour les soigner - Les parents doivent bien nourrir les enfants - Les enfants doivent écouter les conseils des parents - Les parents doivent écouter les enfants - Les enfants doivent laver les mains avant les repas - Les enfants doivent être propres - Les enfants doivent avoir une nourriture saine - - Les enfants ne doivent pas se baigner dans les eaux souillées - Les enfants doivent manger à des heures précises - Il faut bien broyer les aliments avant de les avaler - Il faut bien cuire les nourritures (la viande du porc et du bœuf pour tuer les ténias) - Il faut garder les aliments dans un garde-manger

En résumé...

Les participants admettent que les résultats montrent qu'il existe des problèmes majeurs. Selon eux, la mise en place des cantines scolaires avec des repas équilibrés, pourrait permettre de régler ces problèmes de malnutrition et de santé. Ils préconisent également des actions en faveur de l'amélioration des conditions d'hygiène par la mise à la disposition d'infrastructures (toilettes, lave-mains, points d'eau potable etc...). L'éducation et la formation des acteurs ont également été des solutions proposées.

❖ Selon les participants comment pourrait-on mettre les solutions en œuvre ?

Question 3	Réponses des Groupes de travail	
<p>Pour les solutions, comment pourrait-on les mettre en œuvre?</p>	<p>Décideurs et techniciens</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de communication - Adapter les approches pédagogiques pour favoriser le changement de comportement - Sensibilisation des vendeuses du petit marché - Une meilleure mobilisation des ressources financières pour la mise en œuvre de certaines activités (cantines scolaires, déparasitage, supplémentation en micro-nutriments) en vue de la généralisation du programme santé scolaire - Sensibiliser et impliquer les APE-AME et COGES (communauté éducative) - Diffusion large
	<p>Éducateurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implication des acteurs (enseignants, vendeuses, élèves, parents, autorités, agents de santé) - Synergie d'action entre les acteurs - Appui matériel et financier
	<p>Parents</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Suivi et la pratique effective de l'hygiène à la maison et à l'école (Parents, enseignants, vendeuses) - L'utilisation correcte des latrines - Dotation des écoles par les APE de matériel (bouilloire, savon)
	<p>Écoliers</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les parents doivent demander de l'aide - Les parents doivent avoir un métier - Les parents doivent nourrir les enfants à des heures régulières - Les parents doivent être respectueux - Les parents doivent dire la vérité - Les enfants doivent se savonner les mains jusqu'au coude et nettoyer les ongles - On ne doit pas préparer les repas avec de l'eau sale - Les parents et les maitres doivent bien conseiller les enfants - Les enfants doivent dormir sous des moustiquaires

En résumé...

Selon les participants, il faut une meilleure mobilisation des ressources. En plus de cela, l'implication de tous les acteurs pour une synergie d'action est préconisée avec des plans de communication efficaces et de nouvelles approches pédagogiques induisant un changement de comportement.

❖ Quels sont les potentiels obstacles aux solutions identifiées par les participants?

Question 4	Réponses des Groupes de travail	
Quels sont les obstacles potentiels pouvant entraver leur mise en œuvre?	Décideurs et techniciens	<ul style="list-style-type: none"> - Manque de financements - Barrières socioculturelles (représentations...) - Insuffisance ou manque de motivation des enseignants - Méconnaissance des conséquences du DFN sur le rendement des enfants
	Éducateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Les pesanteurs socioculturelles - La pauvreté - L'analphabétisme des parents - Réticence de certains acteurs
	Parents	<ul style="list-style-type: none"> - Méconnaissance des conséquences du double fardeau nutritionnel sur le rendement des élèves - La négligence des parents - Les pesanteurs socioculturelles - La pauvreté
	Écoliers	<ul style="list-style-type: none"> - Les parents ont honte de demander de l'aide - Les parents ne vont pas pouvoir rembourser - Parce qu'il est difficile d'avoir un bon travail - Parce que les parents n'ont pas les moyens - Les parents ont peur de dire la vérité - Les enfants sont pressés de manger - Quand l'eau se coupe - Les enfants n'écoutent pas les conseils des parents et des maîtres

En résumé...

Les participants pensent principalement que la pauvreté est un obstacle majeur réduisant ainsi le financement des solutions envisagées. De plus selon eux les pesanteurs socioculturelles constituent également un frein à surmonter. La méconnaissance des conséquences de la malnutrition et le manque de motivation des acteurs pourraient également constituer des obstacles.

❖ Quelles stratégies ont été identifiées par les acteurs pour contourner ces obstacles?

Question 5	Réponses des Groupes de travail	
Comment pourrait-on contourner ces obstacles?	Décideurs et techniciens	<ul style="list-style-type: none"> - Plaidoyer fort pour mobiliser les ressources - Sensibilisation de tous les acteurs de la communauté éducative et l'ensemble de la communauté (leaders d'opinion, responsables coutumiers et administratifs...) - Montrer l'exemple par nos actes au quotidien.
	Éducateurs	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilisation des acteurs - Création de cantines scolaires - Ouverture de centres d'alphabétisation
	Parents	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibiliser - Diffusion large des résultats de l'étude - Associer toutes les personnes ressources pour la sensibilisation (chefs coutumiers, infirmiers, hommes politiques, enseignants)
	Écoliers	<ul style="list-style-type: none"> - Les parents doivent chercher du travail - Les parents doivent bien étudier pour avoir des diplômes - Il faut encourager les parents à dire la vérité - On doit bien éduquer les enfants pour être propre - Il faut payer les factures - Il faut demander aux voisins de l'eau propre

En résumé...

Pour contourner ces obstacles, les participants suggèrent de faire un fort plaidoyer et une sensibilisation à tous les niveaux en associant toutes les personnes ressources.

5-2. La diversité des participants et leur satisfaction

La diversité du public cible de cet atelier est un fait qu'il convient de souligner. En effet, celui-ci était constitué d'adultes et d'enfants, de responsables de structures gouvernementales, de représentants d'ONG, d'Enseignants et de parents d'élèves de diverses classes sociales. Ceci constitue déjà une source de satisfaction dans la mesure où la recherche des solutions liées aux problèmes que vivent les enfants d'âge scolaire nécessite l'implication de toute la communauté.

De plus, au sortir de cet atelier nous avons noté une satisfaction apparente émanant des participants eux-mêmes. Ceux-ci se sont dits honorés d'avoir été conviés à une telle rencontre pour une étude dans laquelle ils avaient été impliqués dès le départ, et ce fut une belle

occasion de retrouvailles. Leur satisfaction et leur intérêt ont également été notés à travers les nombreuses questions posées relativement aux résultats. Enfin, les participants ont apprécié l'organisation pratique de la rencontre à travers les facilités accordées tout au long de l'atelier.

5-3. La rencontre des autorités

Cet atelier de restitution a permis de rencontrer des autorités du Burkina Faso. Ainsi, au lendemain de l'atelier, nous avons eu l'honneur d'être reçu par Mr le Secrétaire Général du Ministère de l'Éducation de Base qui s'est une fois de plus félicité de la tenue de l'activité et a surtout souligné le fait que le Ministère de l'éducation tiendrait compte des résultats de notre recherche dans ses activités à venir en faveur des écoliers du Burkina Faso. Il en a été de même de notre rencontre avec le Directeur Général du LNSP.

5-4. La dissémination de l'activité de restitution

Le présent atelier de restitution a connu une bonne couverture médiatique. En effet, en plus d'avoir été couvert par deux organes de presse Burkinabé (parus les 8 et 29 juillet 2010), divers liens internet permettent à travers le monde de prendre connaissance de la tenue de cette activité de restitution (voir annexe 1).

6- CONCLUSION

Cet atelier de restitution des résultats préliminaires de l'étude menée sur l'état nutritionnel et de santé des écoliers de la ville de Ouagadougou fut une belle et très enrichissante expérience pour tous les participants. Constituant un élément important des bonnes pratiques de recherche, il a permis de présenter les problèmes majeurs de malnutrition auxquels sont confrontés les écoliers du milieu urbain. Il a surtout permis de réfléchir ensemble en compagnie d'une diversité d'acteurs du monde de la santé et de l'éducation sur les stratégies et actions pouvant être mises en œuvre pour trouver des solutions adéquates aux problèmes identifiés. Ainsi, les résultats issus des réflexions menées dans les groupes de travail pourraient être utilisés non seulement par la communauté scolaire toute entière, mais et surtout par les autorités dont la participation a été effective à travers la présence de Monsieur le Secrétaire Général du MEBA rehaussant ainsi l'envergure de la rencontre.

7- REMERCIEMENTS

Nous voudrions à la fin de ce rapport adresser nos remerciements à des personnes morales et physiques ayant contribué à la tenue et au succès du présent atelier. Il s'agit:

- ✓ Du Réseau de Recherche en Santé des Populations du Québec (RRSPQ) à travers son Axe de Recherche en Santé Mondiale (ARSM) qui à été l'initiateur de cette activité de restitution et pour l'appui accordé pour l'organisation du présent atelier.
- ✓ Du « Projet Double Fardeau Nutritionnel » pour le co- financement du présent atelier et de l'étude de base dont les résultats ont été présentés.
- ✓ Du « Programme Canadien de Bourses de la francophonie » pour le financement de nos études de doctorat.
- ✓ Du Ministère de l'Éducation de Base et de l'Alphabétisation pour son soutien dans la conduite de ces travaux et en particulier Mr le Secrétaire Général Innocent Noraogo ZABA pour avoir accepté de présider cette rencontre malgré son emploi de temps chargé.
- ✓ De Mr le Directeur Général du Laboratoire National de Santé Publique Daouda Traoré, pour toutes les facilités qui nous ont été accordées afin d'organiser cet atelier, ainsi que toute l'équipe du LNSP.
- ✓ De Madame la Représentante Résidente de HKI-Burkina, Ann Tarini et son adjointe Mme Fanny Yago, ainsi que toute l'équipe de HKI-Burkina Faso.

Nos remerciements s'adressent chaleureusement à tous les participants de l'atelier en particulier les écoliers, leurs parents et leurs enseignants.

Enfin nos vifs remerciements vont à l'endroit des professeurs Hélène Delisle et Olivier Receveur, respectivement notre directrice et notre co-directeur de thèse pour leur soutien et leurs conseils.

Fait à Montréal, le 15 décembre 2010

Charles DABONÉ

Annexe 1

Couverture de l'activité par des médias locaux

Quotidien « Sidwaya » du 29 juillet 2010



Quotidien « Le Pays » du 8 juillet 2010



Liens internet permettant un accès à l'information en lien avec l'atelier

- 1- <http://fr.allafrica.com/stories/201007290719.html>
- 2- <http://www.jobetudes.net/actualite/actualites.php?id=366>
- 3- http://www.africatime.com/burkina/nouvelle.asp?no_nouvelle=541010&no_categorie=
- 4- <http://www.zedcom.bf/hebdo/op668/1.php>
- 5- <http://www.sidwaya.bf/spip.php?article5964>
- 6- <http://www.lepays.bf/spip.php?article1889>

Annexe 2

Programme de la journée

Temps	Activité	Personnes ressources	Durée
7h30-8h30	Arrivée des participants, installation et mise en place	C. Daboné, A. Sama	60 min
8h30-8h35	Annonce du programme	C. Daboné	5 min
8h35-8h50	Présentation du contexte de la rencontre	Représentante HKI	15 min
8h50-9h00	Mot de Bienvenue	DG LNSP	10 min
9h00-9h10	Discours d'ouverture des travaux	SG MEBA	10 min
9h10-9h25	Présentation des participants	C. Daboné, Participants	15 min
9h25-10h00	Conférence 1 : Comment l'étude sur le double fardeau de la malnutrition s'est déroulée?	C. Daboné Siri Abdel Aziz	35 min
10h00-10h15	Séance questions	C. Daboné	15 min
10h15-10h30	Pause café - Retrait des officiels		15 min
10h30-10h35	Réinstallation	C. Daboné, A. Sama	5 min
10h35-11h20	Conférence 2 : Résultats préliminaires de l'étude et ses implications.	C. Daboné Tiendrebéogo H.	45 min
11h20-12h00	Séance de questions-Réponses : Réaction des participants	C. Daboné	40 min
12h00-12h45	Pause déjeuné		45 min
12h45-13h45	Activités de groupe : <ul style="list-style-type: none"> • Débats et travail en groupes • Élaboration (proposition) de solutions adaptées • Réflexion sur les possibilités de mise en œuvre et de suivi 	Acteurs	60 min
13h45-14h15	Synthèse et clôture	C. Daboné	30 min
14h15-14h30	Désinstallation et fin de la cérémonie	C. Daboné, A. Sama	15 min

Annexe 15 : Abrégés présentés à des rencontres ou conférences internationales

Annexe 15.1

Conférence: Après de la recherche

Date et lieu: 31 juillet 2009, Institut Supérieur des Sciences de la Population (ISSP)-Université de Ouagadougou (Burkina Faso)

Type de présentation: Orale

Titre: **Le double fardeau de la malnutrition à l'âge scolaire en milieu urbain: une étude au Burkina Faso.**

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Résumé: Les pays en développement sont présentement confrontés au Double Fardeau Nutritionnel (DFN). Les coûts engendrés recommandent des actions préventives. Nous mettons à l'épreuve la nouvelle « *Initiative Écoles Amies de la Nutrition* » de l'OMS contre le DFN. Dans une étude de base, nous avons collecté entre octobre 2008 et mars 2009 des données sur l'état nutritionnel de près de 800 écoliers âgés en moyenne de 10 à 12 ans. La phase préparatoire a compris, l'obtention des autorisations, l'identification des écoles et l'obtention de consentements parentaux. Nous avons administré un questionnaire sur les habitudes alimentaires, d'hygiène, d'activité physique des sujets et certains déterminants de leurs comportements alimentaires. Nous avons également réalisé des mesures anthropométriques et biologiques (lipides sanguins, glycémie, rétinol sérique, hémoglobine, tension artérielle). Les résultats préliminaires révèlent plus de 40% de sujets anémiés et autant ayant une faible rétinolémie et 0% de goitre. Le retard de croissance ainsi que la maigreur, sont également présents tandis que les cas de surpoids/obésité sont rares. Le traitement des données permettra de cerner les liens entre les états de santé des enfants et leurs habitudes de vie, une première dans cette partie d'Afrique.

Annexe 15.2

Conférence: 19th International Nutrition Congress (ICN)

Date et lieu: 4-9 octobre 2009, Bangkok, Thaïlande

Type de présentation: Poster

Titre: **Implementation of the “Nutrition Friendly School Initiative” (NFSI) in the capital city of Burkina Faso: Baseline study**. Ann Nutr Metab. 55 (Suppl.) 359 (2009)

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Abstract: Developing countries are facing the double burden of malnutrition. Prevention is urgent and this is the goal of the NFSI launched by WHO. In Ouagadougou the approach is being tested. We carried out the initial self-assessment of the health and nutrition situation in six intervention schools and matched control schools. We conducted a baseline study in a sample of 800 pupils (10-12 years old) after obtaining required clearance and parental consent. A questionnaire on food, hygiene, physical activity habits and some determinants of food intake was administered. Anthropometric, blood pressure and haemoglobin measurements, along with thyroid palpation were performed. Fasting blood glucose and serum lipids and retinol were measured (N=208). Preliminary results reveal a high prevalence of anaemia (30%) and low serum retinol (40.4%). Goiter was not detected. Overweight/obesity is rare, while stunting and thinness are not uncommon. The on-going data analysis will shed some light on the relationship between these school-age children’s diet and lifestyle patterns and their nutritional health.

Keys Words: NFSI, Double Burden, Malnutrition, West Africa,

Authors declare no competing interest.

Annexe 15.3

Conférence: 13^{èmes} Journées annuelles de Santé Publique (JASP)

Date et lieu: 9-10 mars 2010, Montréal, Canada

Type de présentation: Poster

Titre: **Mise en œuvre de l'« Initiative des écoles amies de la nutrition » à Ouagadougou (Burkina Faso) : Étude de base**

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Résumé: *Contexte* : La malnutrition dans les pays en développement (PED) est désormais caractérisée par la juxtaposition des états carenciels et de désordres chroniques liés à l'alimentation et au mode de vie. Les coûts engendrés par ce Double Fardeau Nutritionnel (DFN) recommandent des actions préventives qui passent notamment par les enfants. *Méthode* : **Nous** mettons à l'épreuve la nouvelle « *Initiative des Écoles Amies de la Nutrition* » de l'OMS contre le DFN. Nous avons d'abord évalué l'état nutritionnel et de santé de 800 écoliers âgés de 10 à 12 ans, fréquentant 12 écoles de Ouagadougou. Des comités de mise en œuvre de l'Initiative ont été formés dans 6 écoles d'intervention identifiées par le Ministère de l'Éducation pour coordonner les activités et effectuer une auto-évaluation initiale portant sur 5 axes de l'Initiative : politique et services de santé-nutrition, formation, curriculum, environnement scolaire. Outre un questionnaire rempli en classe sur les habitudes alimentaires, d'hygiène et d'activité physique des sujets, ainsi que sur certains déterminants du comportement alimentaire, des mesures biologiques (lipides sanguins, glycémie, rétinol sérique, hémoglobine, tension artérielle) et anthropométriques ont été prises. *Résultats* : **Les** résultats préliminaires montrent que 41 % des sujets sont anémiés, 40 % présentent une carence en vitamine A et aucun cas de goitre. Le retard de croissance et la maigreur affectent respectivement 9 % et 13% des sujets tandis que le surpoids est rare (0,5%). L'auto-évaluation des écoles révélait des problèmes matériels, d'infrastructures et d'organisation mais montrait des potentialités pour la réalisation d'actions dans le cadre des axes de l'initiative. *Conclusion* : Ces premiers résultats montrent que contrairement aux idées reçues, les problèmes de carences nutritionnelles affectent autant les enfants du milieu urbain que ceux du milieu rural des PED. Le surpoids/obésité n'est pas encore le problème majeur de malnutrition chez ces écoliers et des actions préventives pourraient permettre de garder ces taux au bas niveau. Le traitement des données en cours permettra de cerner les liens entre les états de santé des enfants et leurs habitudes, ce qui permettra d'orienter les actions de l'intervention et d'évaluer son impact au bout de trois ans, une première dans cette zone africaine.

Annexe 15.4

Conférence: Colloque sur les bonnes pratiques en santé mondiale

Date et lieu: 1^{er} juillet 2010, Montréal, Canada

Type de présentation: Poster

Titre: **Consentement des parents et assentiment des enfants lors d'une étude nutritionnelle en milieu scolaire au Burkina Faso**

Auteurs: Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Abstract: non applicable

Consentement des parents et assentiment des enfants lors d'une étude nutritionnelle en milieu scolaire au Burkina Faso

Charles DABONÉ^{1,2}, Héléne DELISLE¹, Olivier RECEVEUR¹
1- TRANSNUT / Département de Nutrition-Université de Montréal (CANADA), 2- Laboratoire National de Santé Publique (LNSP) – Ouagadougou (BURKINA-FASO)

Contexte

- ❑ **Étude transversale** : 12 écoles primaires de la ville de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso (BF)
- ❑ **Évaluation de l'état nutritionnel**
 - ✓ Mesures biologiques (Prises de sang)
 - ✓ Mesures anthropométriques (Poids, Taille)
- ❑ **Administration d'un questionnaire**
 - ✓ Pratiques alimentaires, activité physique et hygiène
- ❑ **Préalables**:
 - ✓ Approbation Éthique (UdeM et Ministère Santé BF)
 - ✓ Autorisation Ministère de l'Éducation de Base du BF

Étapes d'obtention du consentement parental






- ❑ **12 Rencontres** :
 - ✓ Corps enseignants
 - ✓ Associations des Parents d'Élèves (APE)
 - ✓ Associations des Mères Éducatrices (AME)






- ❑ **Distribution/Récupération des formulaires** de consentement pour signature




- ❑ **Rencontres individuelles des parents**
 - ✓ Explications supplémentaires demandées
 - ✓ Lorsqu'il y a un doute

Quelques raisons du refus des parents évoquées par les enfants

« Mes parents ne sont pas là et mon tuteur dit qu'il ne signe pas »

« Mon père dit qu'il connaît mon bilan de santé »

« Mon père ne m'a rien dit mais il dit qu'il ne signe pas »

« Mon père dit que ce sont des étrangers et on va aller me mettre des maladies comme en Lybie avec les Bulgares »

« Mon père dit si on me pique on va me donner des maladies »

« Mon père dit qu'on va prélever mon sang pour aller vendre »

Obtention de l'assentiment des enfants

- ❑ **Séances d'explications en termes adaptés**
 - ✓ Objectifs et étapes de l'étude
 - ✓ Demande de participation
 - ✓ Importance de l'avis des parents
 - ✓ Informations avant les prélèvements à jeun
- ❑ **Réconfort** des enfants dont les parents ont refusé la participation
- ❑ **Évaluation des sentiments** de participation




Attitudes des écoliers (Questionnaire)

Questions	Réponses (%)					
	Oui		Non		Un peu	
	Filles	Garçons	Filles	Garçons	Filles	Garçons
Es-tu fatigué à la moitié du travail? *	10,4	14,9	65,0	56,4	24,6	28,7
Comprends-tu les questions posées?	75,8	79,1	5,6	3,1	18,6	17,8
As-tu dit la vérité?	74,6	75,7	6,0	5,0	19,3	19,3
Est-ce que c'était difficile? *	10,7	13,3	76,0	66,8	13,3	19,8
Es-tu fatigué à la fin du travail? *	13,3	20,1	57,1	49,6	29,5	30,3
Es-tu content d'avoir participé? *	94,2	98,7	2,7	0,3	3,1	1,0

*Différences significatives entre les réponses des filles et celles des garçons (p< 0,05)

	Total	Taux
Consentements demandés	935	100 %
Consentements refusés	129	13,8 %
Consentements obtenus	806	86,2 %

Annexe 15.5

Conférence: 4th Africa Nutritional Epidemiology Conference (ANEC)

Date et lieu: 4-8 octobre 2010, Nairobi, Kenya

Type de présentation: Orale

Titre: **Micronutrient malnutrition and food perceptions and practices in schoolchildren in Ouagadougou (Burkina Faso)**

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Abstract: **Introduction**: Urban schoolchildren of developing countries may be at high risk of micronutrient deficiencies, but supportive data are lacking. **Objective**: To assess the micronutrient status of school age children in Ouagadougou, along with food attitudes and practices, as part of baseline assessment prior to launching the Nutrition-Friendly School Initiative of WHO. **Methods**: The study was conducted in a stratified sample of 800 children (48% boys and 52% girls; mean age 11.5 years) of 5th grade in 12 schools (8 public/4 private) of Ouagadougou. Haemoglobin was determined with Hemocue®. In a sub-sample of 208 subjects, serum retinol was assessed for vitamin A status. Thyroid palpation was performed to evaluate goitre. A questionnaire was filled out as a classroom exercise on weekly consumption of micronutrient-dense foods - fruits, vegetables, legumes and animal products -, and micronutrient-poor items (candy, sweets, sweet beverages, ice cream), as well as on perceptions of these foods. **Results**: Anaemia (41.2%) and vitamin A deficiency (40.4%) were highly prevalent (no significant difference between boys and girls). Public school children were more affected than private schools' ($p < 0.001$). No case of goitre was detected. Meat, fish and legumes were reportedly consumed < 3 times/week by over 50% of children. One out of 4 children had not eaten any fruit and 17%, any vegetables in the last week. Fruits are well liked (91% of children), but only 23% report that they are available at school and 45% find them expensive. Micronutrient-poor items are reportedly more available particularly candy (33%) and ice cream (61%); these items are perceived as expensive by only 7% and 9% of children, respectively. **Conclusion**: Micronutrient malnutrition is widespread among urban school children. Promoting consumption and a positive perception of micronutrient-dense foods, and making them more available and accessible in school precincts through food vendors should be part of the school nutrition initiative.

Key words: Schoolchildren, malnutrition, micronutrient deficiencies, Burkina Faso, food practices

Annexe 15.6

Conférence: 4^{èmes} Journées de diabétologie-Endocrinologie-Nutrition de Ouagadougou


Date et lieu: 3-5 mars 2011, Ouagadougou, Burkina Faso

Type de présentation: Poster

Titre: Saines habitudes alimentaires dès l'âge scolaire: facteurs à considérer chez les écoliers Burkinabè

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.


Abstract: Non applicable



Saines habitudes alimentaires dès l'âge scolaire: Facteurs à considérer chez les écoliers Burkinabè

Charles DABONÉ^{1,2}, Hélène DELISLE¹, Olivier RECEVEUR¹

1-TRANSUT, Université de Montréal/Canada; 2-Laboratoire National de Santé Publique (LNSP), Ouagadougou/Burkina Faso



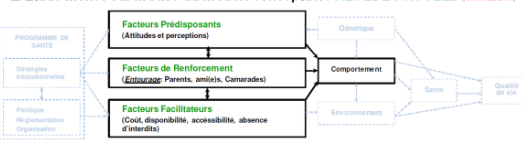
Introduction / Problématique

- Propension des **mauvaises habitudes alimentaires** et de vie
- Conséquences dramatiques sur l'**augmentation** des désordres chroniques et la **persistance** des déficiences nutritionnelles dans les PED
- Urgence de **prévention**, notamment à travers les enfants **dès le bas âge**

Objectif / Méthodes

Objectif. Évaluer les pratiques alimentaires des écoliers ainsi que certains déterminants de ces comportements.

- Étude menée sur la base du modèle conceptuel PRECEDE-PROCEED (Green L., 2005)



- 12 écoles primaires de Ouagadougou (4 privées; 8 publiques dont 2 périphériques)
- Administration d'un questionnaire aux écoliers de CM1 en classe

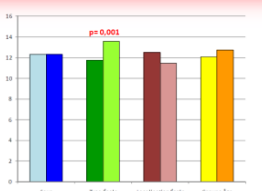


Figure 1 Comparaisons du score de consommation des aliments riches en nutriments = (fruits, légumes, viande, poisson, œufs, légumineuses)

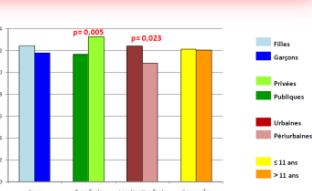


Figure 2 Comparaisons du score de consommation des aliments à calories vides = (gateaux, biscuits, bonbons, glaces, sodas)

Points Saillants:

- ✓ Que ce soit les aliments « riches en nutriments » ou « à calories vides » les scores de consommation sont significativement plus élevés dans les écoles privées comparativement aux écoles publiques.
- ✓ Le score de consommation des aliments « à calories vides » est significativement plus élevé dans les écoles urbaines comparativement aux périurbaines.

Influence du niveau socio-économique et de l'urbanisation sur les pratiques alimentaires

Résultats

Tableau 1: Caractéristiques sociodémographiques des sujets

CARACTÉRISTIQUES DES ÉCOLES	N	SEXE (%)		GROUPE D'ÂGE (%)		ÂGE MOYEN ± écart type		
		Garçons	Filles	≤ 11 ans	> 11 ans	Garçons	Filles	Total
Type d'école								
Publique	559	46,9	53,1	63,9	36,1	11,8±1,1	11,8±1,2	11,8±1,2
Privée	238	50,8	49,2	69,3	30,7	11,5±1,8	11,2±1,5	11,4±1,7
Situation de l'école								
Urbaine	657	48,2	51,8	67,9	32,1	11,6±1,4	11,6±1,3	11,6±1,4
Périurbaine	140	47,1	52,9	54,3	45,7	12,1±1,4	11,9±1,2	12,0±1,3
TOTAL	797	48,1	51,9	65,5	34,5	11,7±1,4	11,6±1,2	11,7±1,4

Tableau 2: Fréquences de consommation d'aliments riches et pauvres en nutriments par les écoliers

ALIMENTS	Fréquence (%) de consommation (jours/Semaine)							
	0 jour	1 jour	2 jours	3 jours	4 jours	5 jours	6 jours	7 jours
Riches en nutriments								
Fruits	24,6	21,0	20,2	17,1	8,3	5,5	2,5	0,9
Légumes	16,9	21,8	21,6	16,7	10,5	4,8	3,8	3,9
Viande	19,6	18,8	18,3	15,5	7,8	7,3	3,6	9,0
Poisson	17,4	21,1	17,4	15,8	8,7	6,5	4,4	8,7
Foie	60,9	16,2	9,5	6,7	4,3	1,3	0,9	0,3
Légumineuses	19,3	27,4	19,2	14,6	8,5	4,0	3,9	3,0
Calories vides								
Gateaux	17,1	19,5	17,5	14,7	10,6	8,4	4,8	7,5
Biscuits	27,5	17,4	14,8	13,6	9,7	7,4	3,1	6,5
Bonbons et chewing-gums	13,7	18,2	18,2	18,8	10,3	8,7	4,6	7,5
Glaces	14,7	14,6	14,7	15,3	8,5	7,5	5,9	18,8
Sodas	52,7	18,9	11,5	6,9	3,3	2,9	2,8	1,0

Points Saillants:

- ◊ 1 enfant sur 4 n'a pas consommé un seul fruit pendant la semaine passée
- ◊ Les aliments riches en nutriments comme le foie sont rarement consommés
- ◊ Environ 1 enfant sur 5 consomme des glaces tous les jours
- ◊ Après la viande et le poisson, les aliments superflus (sauf Sodas) sont les plus régulièrement consommés

Tableau 3: Facteurs susceptibles d'influencer les pratiques alimentaires des écoliers


FACTEURS DÉTERMINANTS DU COMPORTEMENT	Taux de réponses favorables selon les types d'aliments (%)					
	Riches en micronutriments			À calories vides		
	Fruits	Légumes	Gateaux + Biscuits	Bonbons + Chewing-gums	Glaces	Sodas
PRÉDISPOSANTS						
J'aime	90,7	65,7	90,2	79,5	-	87,5
Bon pour la santé	53,5	42,3	37,9	15,8	-	41,3
Rend fort	38,5	28,0	15,7	6,5	-	26,7
Rend grand	28,9	18,4	14,7	4,5	-	15,6
Rend très gros	26,2	17,3	15,7	3,9	-	16,6
Facilitateurs						
Je peux manger si je veux	15,6	15,9	28,9	35,5	33,0	16,4
Interdits à l'école	17,3	20,4	8,9	8,4	6,7	11,9
Coûtent chers	44,5	34,8	13,7	7,3	9,4	73,7
Vendus à l'école	22,7	7,0	20,8	33,2	60,6	3,6
DE RENFORCEMENT						
Mon père aime	56,6	35,9	24,3	15,3	35,9	67,6
Ma mère aime	72,9	58,2	43,4	26,5	53,3	75,4
Meilleur(e) ami(e) aime	65,2	35,8	67,3	63,1	61,9	65,7
Mes camarades aiment	40,9	22,6	42,9	40,2	52,4	49,4

Points saillants:

- ✓ Les écoliers ressentent plus de pouvoir à consommer les aliments superflus
- ✓ Les aliments à calories vides sont aimés en moyenne à 85%
- ✓ Les écoliers présentent une plus grande prédisposition à consommer les Fruits
- ✓ Les fruits et légumes sont les plus perçus comme ayant un effet sur l'organisme
- ✓ Une bonne promotion des Fruits et Légumes par rapport aux « aliments à calories vides » pourrait influencer positivement leur consommation au détriment des derniers cités.

Points saillants:

- ✓ Les parents pourraient plus influencer la consommation des fruits et des sodas, surtout la mère
- ✓ Le(a) meilleur(e) ami(e) influencerait la consommation des aliments superflus
- ✓ Des actions orientées vers les parents (notamment la mère) et les ami(e)s pourraient positivement influencer les pratiques alimentaires des écoliers.

FINANCEMENT: 

Annexe 15.7

Conférence: Federation of African Nutrition Societies (FANUS) Congress

Date et lieu: 12-15 septembre 2011, Abuja, Nigéria

Type de présentation: Poster

Titre: **Anthropometric status and perceived body size in schoolchildren: findings in Ouagadougou, Burkina Faso**

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Abstract: To halt the growing prevalence of overweight/obesity in Africa, preventive action is needed among children, notably at school age. Body size perception was found to be correlated with adolescents' dietary practices and nutritional status. However, there is no available data on schoolchildren in sub-Saharan Africa. In Ouagadougou, we examined 5th grade schoolchildren's body size perception according to their anthropometric status. A set of 7 pictures ranging from very thin to very fat was presented to children for them to choose their perceived actual and desirable body size. Height, weight and age were recorded to assess thinness and overweight/obesity using WHO criteria. Study sample included 794 children (48% boys), mean age 11.7 ± 1.4 years from 8 public and 4 private schools. The prevalence of overweight/obesity and thinness was 2.4%, and 13.4 % respectively. Overall, 80 % of pupils were dissatisfied with their body size; (18.5 % wanted to be thinner and 61.8%, fatter). Pupils who wanted to be thinner were heavier whereas those who desired to be fatter were lighter (BMI 17.2 ± 2.4 and 15.5 ± 1.4 respectively, $P < 0.001$). Comparing children who wanted "to be thinner", "to be fatter" or "to stay as they are", we found that in thin children significantly ($p < 0.001$) more subjects desired to be fatter (17.3%) while in overweight/obese children more subjects desired to be thinner (8.8 %). Such differences were not found for normal BMI. We also found a tendency for girls to want to be fatter compared to boys ($p = 0.061$), which is at variance with what is usually observed in western boys and girls. These results show that African schoolchildren are aware of their body size and suggest that educational messages regarding healthy body weight should take gender into account, while promoting a positive body image.

Annexe 15.8

Conférence: Journée de la recherche du Département de Nutrition

Date et lieu: 4 Novembre 2011, Université de Montréal, Canada

Type de présentation: Orale

Titre: La mère (et non le père et les compagnons) influence positivement les saines habitudes alimentaires chez les écoliers du milieu urbain au Burkina Faso

Auteurs : Daboné C., Delisle H., Receveur O.

Abstract: *Problématique*: La transition nutritionnelle en cours dans les pays en développement nécessite des actions préventives à l'âge scolaire. *Objectif*: Mieux comprendre les habitudes alimentaires et certains déterminants chez des écoliers de Ouagadougou. *Méthodes*: Un questionnaire a été rempli par les écoliers de 5^e année sur la fréquence de consommation d'aliments "santé" et "superflus". *Résultats*: 769 écoliers provenant de 12 écoles ont été inclus. Ils consommaient fréquemment plus d'aliments superflus que d'aliments santé (P=0.001). Au cours de la semaine précédente, 17% à 25% d'entre eux n'avaient pas consommé d'aliments "santé". Moins de 4% des écoliers avaient consommé des fruits ou des légumes tous les jours tandis que 18,3% avaient consommé des glaces quotidiennement. Les élèves des écoles privées consommaient plus fréquemment les aliments "santé" (p=0.002) et "superflus" (p=0.007), ces derniers étaient plus consommés en milieu urbain que péri-urbain (p=0.027). La consommation des légumes était positivement associée avec la perception que la "mère aime" tandis que la consommation des aliments "superflus" (gâteaux, bonbons, biscuits, glaces) l'était avec les perceptions que le "père" et les "compagnons aiment". *Conclusion*: Les résultats suggèrent des actions vigoureuses au niveau de l'environnement social et physique afin de prévenir tant les troubles nutritionnels de carence que de surcharge.

Financement du projet : ACDI (PCBF, Projet DFN)

Financement de l'étudiant : Bourses de la Francophonie (PCBF)

Annexe 15.9

Conférence: Journée de la Recherche

Date et lieu: 4 novembre 2011, Montréal, Canada

Type de présentation: Orale/Poster

Titre : **Élaboration du score prédictif de la malnutrition écolière « SPME »**

Auteurs : Obregón Baldeón E, Receveur O, Charles D, Delisle H

Résumé : La malnutrition par carence de Fer et en vitamine A au Burkina Faso reste alarmante. En effet, plus de 40 % de la population écolière souffre d'une anémie et/ou d'une carence en vitamine A, qui affectent le développement cognitif des enfants et provoquent en partie le décrochage scolaire en Afrique. L'absence d'un score prédictif de la malnutrition dans les écoles du Burkina Faso constitue un handicap à la prévention de la malnutrition et du décrochage scolaire. L'objectif de cette étude a été d'identifier les enfants à risque d'une carence en fer et/ou en vitamine A à Ouagadougou (Burkina Faso). Une base de données de 784 enfants composée de garçons et de filles âgés de 7 à 14 ans d'écoles primaires de la ville de Ouagadougou fut utilisée à ces fins. La méthodologie utilisée comporte des analyses descriptives, univariées (test de χ^2 et test T) et multivariées (régression logistique binaire), qui ont abouti à l'identification de six facteurs prédictifs du risque de la malnutrition où le faible lavage de mains avant de manger et après d'être allé aux toilettes joue un rôle dans l'apparition des carences en Fer et/ou en vitamine A. De plus, les enfants plus âgés (de 12 à 14 ans) et ceux présentant un retard de croissance sont associés à un plus grand risque (OR=3). Le SPME est un outil fiable (69,3 % et 80,2 %), très spécifique (78,3 % et 95,5 %) et assez sensible (32,6 % et 54,2 %) pour établir un tout premier système de dépistage à la fois de l'anémie, de la carence en vitamine A ou des deux combinés.

Annexe 15.10

Conférence: Global conference 2011

Date et lieu: 13-15 novembre 2011

Type de présentation: Orale

Titre : **Influence de l'environnement social et physique sur les saines habitudes alimentaires des écoliers de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso**

Auteurs : Charles Daboné, Olivier Receveur, Hélène Delisle

Résumé : **Introduction**: La transition nutritionnelle en cours dans les pays en développement (PED) nécessite des actions préventives, surtout à l'âge scolaire, afin de favoriser de bonnes habitudes de vie. L'objectif de la présente étude était de mieux comprendre les habitudes alimentaires et leurs déterminants chez des écoliers de Ouagadougou (Burkina Faso) pour intervenir efficacement, car de telles données sont rarement collectées dans les PED. **Méthodes**: Au cours de cette étude transversale, un questionnaire a été rempli par les écoliers de 5^e année (11 ans en moyenne) sur la fréquence de consommation d'aliments "santé" (fruits, légumes, viande, poisson, légumineuses) et "superflus" (gâteaux, biscuits, bonbons, glaces, soda), ainsi que sur les facteurs sous-jacents, selon le modèle PRECEDE de Green. **Résultats**: Au total, 769 écoliers provenant de 12 écoles (8 publiques, dont 2 péri-urbaines; 4 privées) ont participé à l'étude. Le score de consommation des aliments superflus était significativement plus élevé que celui des aliments santé ($P=0.001$). Au cours de la semaine précédente, 17% à 25% des écoliers n'avaient pas consommé de fruits, viande, légumineuses, poisson et légumes. Moins de 4% des écoliers avaient consommé des fruits ou des légumes tous les jours tandis que 18,3% avaient consommé des glaces quotidiennement. Les écoliers consommant les biscuits, gâteaux ou bonbons au quotidien représentaient jusqu'à sept fois ceux qui consommaient des fruits, légumes ou légumineuses. Comparativement aux élèves des écoles publiques, ceux des écoles privées consommaient plus fréquemment tant les aliments "santé" ($p=0.002$) que "superflus" ($p=0.007$); ces derniers étaient également plus consommés en milieu urbain que péri-urbain ($p=0.027$). Les modèles multivariés ont montré que la consommation des aliments "santé" comme "superflus" par les écoliers était expliquée par le control perçu de le faire ainsi que

l'accessibilité et la disponibilité de ces aliments. La mère influençait la consommation d'aliments "santé", alors que les camarades (et possiblement le père) influençaient la consommation d'aliments "superflus".

Conclusion: Les résultats montrent que les habitudes alimentaires de ces écoliers sont préoccupantes et suggèrent des actions vigoureuses au niveau de l'environnement social et physique afin de prévenir tant les troubles nutritionnels de carence que de surcharge

Annexe 15.11

Conférence: 15^{èmes} Journées annuelles de Santé Publique (JASP)

Date et lieu: 28-29 Novembre 2011

Type de présentation: Poster

Titre : Mise à l'épreuve de l' « Initiative Écoles amies de la nutrition » au Burkina Faso : implication des parties prenantes

Auteurs : Charles Daboné, Hélène Delisle, Olivier Receveur

Résumé : *Problématique* : En Afrique sub-saharienne divers programmes développés pour les écoliers sont orientés vers les problèmes carenciels. Cependant avec la montée des désordres chroniques et du double fardeau nutritionnel l'OMS a lancé la nouvelle *Initiative des Écoles Amies de la Nutrition*. Dans sa première mise à l'épreuve en Afrique, nous rapportons des données relatives à l'implication des acteurs dans l'identification des solutions aux problèmes identifiés. *Démarche* : De concert avec les Ministères de l'Éducation et de la Santé, des rencontres d'information ont été organisées avec la communauté scolaire à Ouagadougou, capitale du Burkina Faso. Une étude de base a été menée pour évaluer l'état nutritionnel et de santé des écoliers, suivi d'un atelier de restitution des résultats. *Résultats* : Douze écoles primaires pré-sélectionnées de la capitale ont participé à une étude de base. Douze réunions ont permis de rencontrer 130 enseignants et parents d'élèves ainsi que 935 écoliers. Ainsi, plus de 86% des parents ont donné leur consentement et aucun écolier n'a refusé de participer à l'étude. Cette étude de base ayant révélé des problèmes sévères de santé publique (40% d'anémie et de déficience en vitamine A chez les écoliers), un atelier de restitution des résultats préliminaires a été organisé avec près de 70 participants dont des autorités gouvernementales et administratives, ONG, associations de parents d'élèves, ainsi qu'éducateurs et écoliers. Des travaux de réflexion, il est ressorti que le manque de ressources était un problème et qu'il y avait un besoin de formation et de sensibilisation pour une prise de conscience. La diffusion des résultats pour le plaidoyer ainsi que l'encadrement et la synergie d'actions ont été évoqués. *Conclusions* : Par cette démarche inclusive, les acteurs ont compris qu'ils faisaient partie de la « solution ». Les autorités ont notamment décidé de généraliser les cantines scolaires, jusqu'ici limitées aux zones rurales.

Mots clés: Malnutrition, écoliers, acteurs, Burkina Faso

Annexe 15.12

Entrevue accordée au magazine UNIMONDE sur la présente recherche (Automne 2010)



Le PCBF et la santé maternelle

par Mélanie Béchar

Le Programme canadien de bourses de la francophonie (PCBF) offre des bourses d'études aux ressortissants des 37 pays membres de la francophonie admissibles à l'aide publique au développement. Depuis sa création en 1987, ce programme a décerné plus de 1 800 bourses d'études grâce au financement de l'Agence canadienne de développement international. Les boursiers étudient dans 22 universités canadiennes et une dizaine de collèges situés dans six provinces offrant des programmes d'études en français.

L'objectif du programme est de favoriser le resserrement des liens entre les 37 pays de la francophonie participants et le Canada, et de contribuer au développement durable de ces pays par l'accroissement des compétences de leurs ressources humaines.

Charles Daboné, un des boursiers du PCBF, est doctorant en nutrition à l'Université de Montréal. Natif du Burkina Faso, M. Daboné fait sa thèse sur la malnutrition des enfants d'âge scolaire en milieu urbain. Dans les milieux urbains du



Charles Daboné

Burkina Faso, les enfants mangent souvent à l'école. Si l'école n'offre pas de fruits ou de légumes, les enfants s'en passent. Dans une étude, M. Daboné a relevé qu'un quart des enfants sondés n'avaient pas mangé un seul fruit pendant la semaine précédente, soit parce qu'il n'y en avait pas ou qu'ils étaient trop chers.

La santé des enfants et celle des mères sont étroitement liées. « On constate les répercussions que la santé d'une femme

peut avoir sur celle de ses enfants », explique M. Daboné. La santé d'une femme est pour sa part étroitement liée à son niveau d'autonomie, à l'éducation qu'elle a reçue, à l'accès qu'elle a aux ressources économiques de la famille et à son pouvoir décisionnel. Toutes ces données informent sur la capacité d'une femme à bien se nourrir et à bien nourrir sa famille.

M. Daboné affirme qu'il est très satisfait de la formation qu'il reçoit au Canada, sur le plan technique et social. L'autonomie accordée aux étudiants aux cycles supérieurs est, selon lui, une difficulté du système d'éducation canadien. « L'étudiant est obligé de s'auto-informer », constate-t-il.

Avant de venir au Canada pour poursuivre ses études de doctorat en 2007, M. Daboné travaillait au Laboratoire nationale de la santé publique au Burkina Faso. À son retour au Burkina Faso l'an prochain, il prévoit « mettre en place une équipe de nutrition dynamique » au Laboratoire afin de mener des activités sur le terrain pour améliorer la nutrition des enfants et celle de leurs mères. ●

