

Effet de l'environnement proche sur la survenue de la fièvre chez les enfants de moins de 5 ans à Ouagadougou : le cas des zones de l'OPO

Résumé

L'état actuel des connaissances ne permet pas de clore le débat sur les liens entre l'environnement et la santé des enfants. L'analyse de ces liens soulève des problèmes conceptuels et méthodologiques, en particulier chez les enfants. En se basant sur les données de l'Observatoire de Population de Ouagadougou (OPO) conçues notamment pour analyser la santé des populations, l'étude a testé l'effet de l'environnement immédiat et de l'unité collective d'habitations (UCH) sur la fièvre des enfants. L'effet de l'environnement est moins fort et diminue en présence de variables démographiques et socio-économiques. Les variables de l'environnement ne sont qu'un proxy des dangers potentiels encourus par les enfants.

Effet de l'environnement proche sur la survenue de la fièvre chez les enfants de moins de 5 ans à Ouagadougou : le cas des zones de l'OPO

Coordonnées des auteurs :

- 1) Bouba Djourdebbé Franklin, Candidat au Ph. D en démographie, Université de Montréal (djourdeb@yahoo.fr)
- 2) Stéphanie Dos Santos, Ph. D, Chercheure à l'IRD-Dakar (Stephanie.DosSantos@ird.fr)
- 3) Pr Thomas LeGrand, Directeur de département de démographie, Université de Montréal (tk.legrand@umontreal.ca)
- 4) Abdramane Soura, Ph. D, Data manager OPO, ISSP-Ouagadougou (asoura@issp.bf)
- 5) Aude Nikiéma, Ph. D, INSS/CNRST-Ouagadougou (nikiaude@yahoo.fr)

Séance à laquelle la communication est destinée (par ordre de préférence)

Séance 8 : Déterminants et conséquences de l'urbanisation (8.2 santé urbaine)

Introduction

L'environnement insalubre et dangereux contribue à environ 20% des décès des enfants dans le monde (WHO, 2009). En 2002, 23% (soit 2,4 millions) de tous les décès en Afrique ont été attribués aux facteurs environnementaux (WHO, 2010). Les liens entre santé publique et risques environnementaux sont un sujet central de l'avenir des populations urbaines d'Afrique de l'Ouest. La croissance des villes africaines, et particulièrement des capitales, a entraîné de profondes transformations de leur environnement au cours de ces trente dernières années. Cet accroissement rapide de la population s'accompagne de difficultés d'accès aux services urbains de base (adduction d'eau, assainissement, gestion des ordures), ainsi que de mauvaises conditions d'habitat pouvant avoir des conséquences sur la santé et le bien-être des populations (WHO, 2010).

Les facteurs qui déterminent la santé des enfants sont multiples et complexes (Mosley et Chen, 1984). Plusieurs études ont montré l'existence de relation entre l'environnement et la santé des enfants (Ezzati et al., 2005; Walker et al., 2007; Ward et al., 2007; Yongsi, 2008; Zhang et al., 2010). L'hypothèse fondamentale sous-tendant ces études est qu'un environnement défavorable tendrait à augmenter le risque sanitaire des enfants (Kojima, 2006). Toutefois, l'état actuel des connaissances ne permet pas de clore le débat sur les liens entre l'environnement et la santé des enfants. L'analyse de ces liens soulève des problèmes conceptuels et méthodologiques (Chevalier et al., 2003), notamment dans l'analyse populationnelle des liens de causalité entre des expositions environnementales et les problèmes de santé, en particulier chez les enfants (Cordier, 1995; Rogier, 2003). Les difficultés proviennent à la fois du caractère multifactoriel des variables dépendantes à expliquer (santé, fièvre, diarrhée, etc.), que des définitions variables et parfois peu pertinentes des variables explicatives d'intérêt (accès à l'eau, assainissement, etc.).

Une fièvre, par exemple, peut être causée par le paludisme ou les maladies diarrhéiques. L'une des difficultés concerne la mesure de l'exposition aux dangers environnementaux, compte tenu notamment de la variabilité et de l'hétérogénéité des groupes (Vaupel et al., 1985; Cordier, 1995; Chevalier et al.,

2003; Louis, 2006; Bhrolcháin et al., 2007). Par exemple, il est admis que du fait de leur moindre surface corporelle, les petits enfants sont moins exposés à la transmission du paludisme (Rogier, 2003). Parfois, les erreurs d'estimation de l'exposition peuvent conduire à des conclusions fallacieuses sur une relation de cause à effet entre l'environnement et l'apparition d'un symptôme de maladie (Cordier, 1995). De plus, les facteurs de susceptibilité individuelle sont encore largement inconnus (Louis, 2006). Les fonctions physiologiques, qui sont déterminées par des facteurs génétiques, peuvent accroître la sensibilité d'un individu aux risques liés à l'environnement (OMS, 1992). À ces difficultés, s'ajoute le délai de latence souvent important entre exposition et survenue des premiers symptômes (Chevalier et al., 2003).

L'effet de l'environnement immédiat et de l'unité collective d'habitations (UCH) sur la santé des enfants est encore mal connu et peu documenté, en milieu urbain africain tout particulièrement. L'objectif de cette communication est d'analyser l'effet de l'environnement immédiat et de l'UCH sur la fièvre chez l'enfant dans les zones de l'Observatoire de Population de Ouagadougou, capitale du Burkina Faso. La fièvre est le symptôme principal des risques environnementaux. C'est aussi un symptôme très fréquent dans l'enfance. Elle est considérée comme un signe important de nombreuses maladies, telles que le paludisme, les maladies diarrhéiques, les infections respiratoires aiguës (IRA) et la rougeole.

Dans la présente communication, il sera présenté d'abord le cadre conceptuel de l'étude. Après une brève description du contexte de l'étude, nous présenterons les données et les méthodes d'analyse utilisées. Ensuite, il sera question de présenter les résultats de l'étude. Enfin, le dernier point de la communication sera consacré à la discussion des résultats et à la conclusion.

Cadre conceptuel

Dans la littérature sur la santé dans les villes africaines, on sait que les conditions de vie des ménages, l'approvisionnement en eau, l'assainissement et l'hygiène influencent la santé des enfants (Merrick, 1985; Woldemicael, 2000). On sait, par exemple, que le manque d'accès à l'eau potable, la pollution de l'air (intérieur et extérieur), la mauvaise évacuation des déchets ménagers et le manque d'hygiène alimentaire augmenteraient les risques sanitaires chez l'enfant (Merrick, 1985; Woldemicael, 2000; Dongo et al., 2008; Mesbah, 2009). Pourtant, un certain nombre de facteurs liés à l'environnement immédiat et de l'UCH dans ces villes demeurent encore peu étudiés. L'environnement proche, c'est-à-dire immédiat ou de l'UCH, pourrait constituer un danger potentiel pour les enfants en bas âge par le biais de la présence des déchets dans le ménage et aux environs. Le maraîchage ou le jardinage, par exemple, favorisent la prolifération des micro-organismes pathogènes, et exposent les populations à des maladies (Parent et al., 2002). Certaines plantes présentent des cavités où l'eau s'accumule, ce qui favorise la multiplication de moustiques peuvent transmettre le paludisme, la fièvre jaune et la dengue (OMS, 1974).

Dès l'antiquité, Hippocrate relie la fièvre à certaines conditions climatiques et environnementales (Chevalier et al., 2003). Dans le Sahel, la fièvre est en général provoquée par le paludisme, la fièvre typhoïde, les maladies diarrhéiques, les infections respiratoires aiguës, etc. Dans de nombreux pays d'endémie palustre, la fièvre est le symptôme le plus souvent utilisé pour le diagnostic présomptif du

paludisme à domicile (D'Alessandro et Buttiens, 2001). La prise en charge précoce et adéquate de la fièvre chez l'enfant réduit considérablement l'incidence du paludisme grave (Sanou et al., 1997; Kidane et Morrow, 2000; Sirima et al., 2003; Goodman et al., 2006).

L'eau joue un rôle important dans l'explication de la fièvre chez l'enfant (Shina et al., 1999; Lugoli et al., 2010). Une étude de Kojima (2006) sur les pays asiatiques suggère que l'eau de moins bonne qualité est associée à un risque plus élevé d'apparition de fièvre chez l'enfant en bas âge. Par ailleurs, l'effet du type d'approvisionnement en eau est controversé dans la littérature pour des raisons méthodologiques (Dos Santos, 2005). Dos Santos et LeGrand (2007) ont notamment montré que l'effet net de l'accès à l'eau s'estompe à mesure que d'autres variables socio-économiques sont introduites dans les modèles, et tout particulièrement l'instruction de la mère.

En effet, les impuretés de l'eau peuvent être pathogènes et causer des maladies entériques, telles que la fièvre typhoïde (Chevalier et al., 2003). C'est ce qui explique des flambées de fièvre typhoïde (imputables aux eaux non potables) dans les pays de l'Afrique de l'ouest, notamment au Burkina Faso (Bonkougou et al., 2007; Sangaré et al., 2007). L'eau peut servir de gîte à des germes pathogènes ou à certains parasites dans la transmission de maladies comme le paludisme, la fièvre jaune, la dengue (OMS, 1976; Fauran, 1996).

Même si les effets sont controversés, certains facteurs environnementaux tels que les matériaux constituant le plancher méritent une attention particulière. Selon une étude réalisée par Kojima, le plancher en bois a un effet positif sur la fièvre chez les enfants en bas âge aux Philippines et en Ouzbékistan mais un effet négatif en Indonésie (Kojima, 2006). Au Japon, on a observé dans les zones rurales et suburbaines que le risque de dengue est plus élevé chez l'enfant, quand le plancher des maisons surélevées est en bois (Strickman et al., 2000).

La littérature évoque des liens entre les facteurs socio-économiques et l'apparition de la fièvre chez l'enfant, le niveau de vie du ménage et le niveau d'éducation de la mère (Kandala et al., 2008). Les facteurs socio-économiques sont des facteurs qui relèvent des conditions de vie du ménage. Ils médiatisent les conditions environnementales (par exemple, la présence ou absence d'ordures ménagères dans le ménage, le mode d'évacuation des eaux, et le mode d'évacuation d'ordures ménagères, etc.) et les comportements sanitaires et nutritionnels de la mère à l'égard de ses enfants, ainsi que la qualité des soins offerts à ces derniers, ce qui va également influencer sur la santé des enfants (Mosley et Chen, 1984; Rwenge, 1999).

Des études ont par ailleurs montré l'importance que revêt le quartier de résidence de l'enfant, en lien avec les maladies chez l'enfant (Yongsi et al., 2008; Dongo et al., 2008). Les insuffisances d'assainissement dans les quartiers précaires, par exemple, exposent les enfants aux maladies hydriques, notamment la fièvre des enfants (Dongo et al., 2008).

À partir de la littérature, on constate que plusieurs facteurs jouent sur la fièvre à trois niveaux : (1) les facteurs de l'environnement; (2) les facteurs démographiques et socio-économiques; et le contexte de résidence (quartier de résidence de l'enfant). L'environnement peut influencer directement la fièvre

chez l'enfant. D'un autre côté, les effets peuvent être médiatisés par les variables démographiques, socio-économiques et contextuelles, parmi lesquelles le quartier de l'enfant joue un rôle clé.

Définition des concepts et hypothèse

Environnement immédiat

Par environnement immédiat, nous désignons un ensemble d'éléments dans le ménage (lieux et conditions de vie) dont l'exposition pourrait entraîner des effets négatifs sur la santé des enfants en bas âge. Il s'agit de la présence d'ordures dans le ménage, la gestion d'ordures ménagères, la gestion des eaux usées, l'approvisionnement en eau de boisson, la nature du plancher intérieur, et le fait pour un enfant de dormir sous une moustiquaire.

Environnement de l'UCH

Par environnement de l'UCH, nous faisons référence à un ensemble d'éléments au-delà du ménage (concession et alentours). Il s'agit de la présence du jardin potager dans la concession ainsi que celle des plantes extérieures.

Hypothèse

Nous anticipons que l'environnement immédiat et de l'UCH a un effet sur l'apparition de la fièvre selon l'âge et le sexe, et ce, même après contrôle des facteurs socio-économiques.

Contexte

La ville de Ouagadougou se situe à cheval entre la zone humide et le Sahel. Capitale du Burkina Faso, pays classé sur la liste des dix pays les moins performants selon l'Indice de Développement Humain (PNUD, 2010), Ouagadougou est comptée parmi les villes millionnaires et macrocéphales de l'Afrique occidentale. Pour faire face à la croissance de la population urbaine, la ville de Ouagadougou a connu un étalement considérable. Elle a dépassé le périmètre urbain de départ pour atteindre les villages environnants. Malgré les efforts des collectivités locales, l'étalement de Ouagadougou reste en partie non maîtrisé (Compaoré et al., 2003). On note également dans ce contexte, la ségrégation sociale et spatiale de la population urbaine. Des quartiers non lotis ou périphériques souvent mal équipés cohabitent avec des quartiers lotis et non pauvres. Les quartiers non lotis représentent environ 20% de la surface totale de la ville, soit 6 000 hectares environ (Janique, 2006). L'accès aux services de base touche essentiellement les quartiers lotis et viabilisés (Janique, 2006).

Ouagadougou n'est pas exempt d'importants problèmes causés à l'environnement. Les nombreuses activités urbaines et domestiques entraînent le rejet des quantités d'eaux usées, ainsi que des déchets dans des conditions parfois dangereuses pour la santé (Compaoré et al., 1998). La forte densité dans la ville expose davantage à la contamination. Ce qui fait que les enfants sont particulièrement exposés de manière endémique à certaines maladies hydriques, telles que le paludisme, les maladies diarrhéiques, etc. (Compaoré et al., 1998; Mainet, 2004).

Données et méthodes

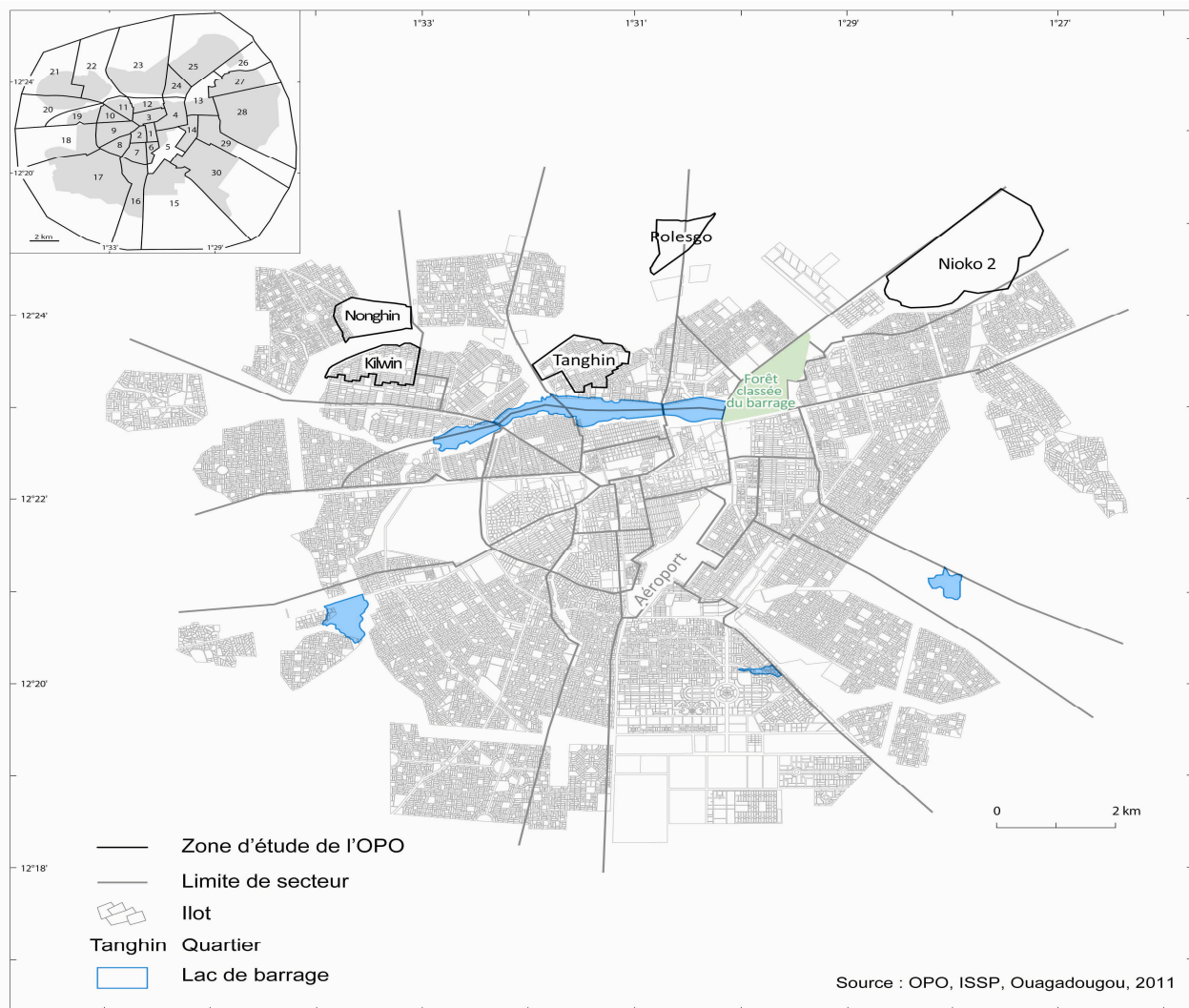
Source des données

La présente communication utilisera principalement les données de l'enquête sur la santé réalisée en 2010 dans le cadre de l'Observatoire de Population de Ouagadougou (OPO). L'OPO suit cinq quartiers à la périphérie nord de Ouagadougou, dont la moitié des habitants vivent dans les quartiers non lotis (Nonghin, Kilwin, Tanghin, Polesgo et Nioko 2). Ces quartiers ont été choisis pour cibler les populations les plus vulnérables de la ville (Rossier et al., 2011). Par opposition aux quartiers lotis (Kilwin et Tanghin), les quartiers non lotis (Nonghin, Polesgo et Nioko 2) sont ceux n'ayant pas encore un plan de lotissement (cf. carte 1). Ces quartiers non lotis présentent en général une insuffisance en termes d'accès aux services urbains de base (écoles, dispensaires, accès à l'eau, assainissement, électricité).

L'OPO a collecté des données transversales auprès de 950 enfants de moins de 5 ans, répartis dans 736 ménages. Pendant l'enquête santé, on a demandé aux femmes des ménages sélectionnés, si leurs enfants de moins de 5 ans avaient eu le corps chaud au cours des 2 semaines précédant l'interview.

Comparées à d'autres sources de données, notamment les enquêtes démographiques et de santé (EDS), les données de l'OPO présentent un certain nombre d'avantages, dont l'intégration de variables relatives à l'environnement immédiat et de l'UCH.

Carte 1 : Présentation des zones de l'OPO



Variables

Facteurs de l'environnement immédiat. Plusieurs variables d'environnement immédiat susceptibles d'influencer la fièvre des enfants sont utilisées dans cette étude. L'approvisionnement en eau de boisson a été regroupé en trois modalités, à savoir (1) le robinet et (2) les bornes-fontaines et (3) autres sources. La présence d'ordures dans le ménage renferme deux modalités, (1) oui et (2) non. La gestion d'ordures ménagères a été, quant à elle, regroupée en trois modalités : (1) mode approprié dans lequel nous avons mis la poubelle privée avec service de ramassage, le bac public avec service de ramassage public et le centre de pré-collecte; (2) terrains vagues ou parcelles vides et (3) autres. La gestion des eaux usées a été recodée en deux modalités : (1) fosses septiques et (2) rue et autres. Trois modalités ont été retenues pour la nature du plancher intérieur (le carrelage, le ciment, la terre et autres. cf. tableau 1).

Le fait de dormir sous une moustiquaire est prôné par l’OMS pour son efficacité contre la transmission du paludisme (Zoguereh et al., 2000). Cependant, l’utilisation de la moustiquaire est beaucoup plus complexe dans certains ménages au Burkina Faso où les moustiquaires sont attribuées aux membres les plus vulnérables (femmes enceintes, enfants de bas âge) et que les moustiques ne sont pas considérés comme les seules causes du paludisme (Paré et al., 2009). Lors de l’enquête sur la santé, on a demandé aux femmes si leurs enfants avaient la nuit précédant l’enquête sous une moustiquaire. Deux possibilités de réponse étaient prévues : (1) oui si l’enfant a dormi sous une moustiquaire et (2) non si ce n’est pas le cas.

Facteurs de l’environnement de l’UCH. La présence d’un jardin potager et celle des plantes extérieures dans la concession sont des variables binaires. Elles décrivent si dans la concession il y a un jardin maraîcher ou non; des plantes extérieures ou non. L’une des caractéristiques de ces variables est qu’elles sont observées par les enquêteurs eux-mêmes. Aucune étude n’a encore, à notre connaissance, approché l’environnement de l’UCH par ces variables faute de données disponibles.

Facteurs démographiques¹ et socio-économiques. Les facteurs démographiques et socio-économiques sont l’âge et le sexe de l’enfant, l’âge de la mère, le niveau d’instruction de la mère, le niveau de vie du ménage. L’OPO a saisi la date de naissance des enfants. Sur la base de cette information et de la date de l’enquête, il a été reconstitué l’âge de l’enfant en mois, puis en années révolues. Ainsi, l’âge de l’enfant a été regroupé en cinq modalités (0; 1; 2; 3 et 4 ans) dans l’analyse descriptive. Il a été utilisé comme une variable continue dans l’analyse explicative. Pour les besoins de l’analyse descriptive, l’âge de la mère a été regroupé en trois groupes : les jeunes (15-24 ans), les adultes (25-35 ans) et les femmes âgées (35-49 ans). Dans l’analyse explicative, l’âge de la mère a été également utilisé comme une variable continue.

L’instruction de la mère a été saisie par le niveau d’études atteint. Compte tenu du faible nombre d’individus dans chaque catégorie, le niveau d’instruction de la mère a été regroupé en deux classes (N’a pas été à l’école et a été à l’école).

Le niveau de vie est un élément de différenciation des individus. Un proxy de niveau de vie a été directement construit par l’OPO. L’indicateur du niveau de vie est ainsi préféré à la variable «revenus » puisqu’elle fait souvent l’objet d’une mauvaise déclaration pour des raisons culturelles et fiscales (Gendreau, 1993). L’indicateur du niveau de vie est ici construit à partir de la possession des biens par le ménage, et du confort de l’habitat. Il comprend trois niveaux (bas, moyen et élevé).

Contexte de résidence. Le quartier de résidence de l’enfant est l’une des variables d’intérêt de cette étude. Le lieu de résidence pourrait être un proxy de dangers potentiels encourus par les enfants, l’absence d’un régime foncier pouvant contribuer à une précarité des conditions de logement (OMS, 1988). La variable « quartier de résidence de l’enfant » pourrait avoir un biais, puisqu’un enfant peut le temps dans un milieu autre que son quartier. En milieu non loti, les individus passent de fois toute la journée ailleurs.

¹ Dans cette étude, les variables socio-démographiques et socio-économiques seront considérées comme des variables de contrôle, étant donné qu’elles médiatisent les effets de l’environnement.

Méthodes

Nous avons utilisé deux approches d'analyse : l'approche descriptive et l'approche explicative. L'approche descriptive a permis d'évaluer l'occurrence de la fièvre. À l'aide des tableaux croisés et des statistiques du Khi-deux rattachées, nous avons mis en évidence l'association entre chaque variable indépendante et la fièvre (cf. tableau 1). Nous avons ensuite utilisé des modèles logit du fait des caractéristiques de la variable dépendante (qualitative et dichotomique).

Les valeurs manquantes ont été éliminées de l'analyse. Finalement, notre analyse multivariée a porté sur 825 enfants de moins de 5 ans (au lieu de 950 enfants initialement). Le recours à la commande *logistic* du logiciel Stata a permis d'estimer les rapports de chances (*odds ratio*). Afin de prendre en compte la non indépendance des enfants issus d'un même ménage l'option *cluster* disponible sous Stata a permis de calculer des intervalles de confiance plus robustes.

Pour mieux cerner les effets nets de l'environnement des autres effets des facteurs influençant la fièvre, nous avons choisi d'introduire les variables par groupe dans les modèles. Premièrement, le modèle 1 a pris en compte la fièvre et toutes les variables de l'environnement immédiat et de l'UCH. Deuxièmement, le modèle 2, en plus des variables du modèle 1, a considéré toutes les variables démographiques et socio-économiques. Enfin, le modèle 3 a intégré toutes les variables du modèle 2, ainsi que le quartier de résidence de l'enfant. Cette démarche a été entreprise pour mieux cerner les interactions entre l'environnement et le quartier de résidence. L'évaluation des modèles a été effectuée à l'aide de la statistique du rapport de vraisemblance (Likelihood-ratio test), afin d'identifier lequel offre un ajustement au regard des données analysées.

Résultats de l'étude

Occurrence de la fièvre dans les zones de l'OPO

Près de 43% des enfants ont souffert de la fièvre pendant les deux semaines précédant la collecte dans les zones de l'OPO (cf. tableau 1).

Caractéristiques démographiques et socio-économiques

Le test de Khi-deux montre qu'il existe une association entre la fièvre et l'âge de l'enfant au seuil de 1%. Comme l'indique le tableau 1, le risque d'apparition de la fièvre chez les enfants baissent avec l'âge. Le sexe de l'enfant, quant à lui, n'est pas significativement associé à la fièvre. Néanmoins, on observe une plus faible occurrence de la fièvre chez les filles que chez les garçons.

La statistique de Khi-deux suggère une association non significative entre l'âge de la mère et la fièvre de l'enfant. Toutefois, à l'examen du tableau 1, on constate que les enfants dont les mères sont adultes (25-34 ans) et âgées (plus de 35 ans) ont une occurrence de la fièvre relativement moins élevée.

D'autre part, le niveau de vie du ménage dans lequel vit l'enfant, le niveau d'éducation de la mère ne sont pas significativement associés à la fièvre dans ces analyses bivariées.

Caractéristiques du quartier de résidence de l'enfant

Le quartier de résidence de l'enfant est significativement associé à la fièvre (au seuil de 1%). Les enfants résidant en milieu non loti (Nonghin et Nioko 2) ont une occurrence plus élevée de fièvre (respectivement 46% et 56%). Cependant, Polesgo situé dans ce milieu (non loti) fait exception. Avec moins de 20% des enfants qui souffrent de la fièvre, il présente une occurrence de fièvre plus faible que les quartiers lotis (Kilwin et Tanghin, respectivement 37% et 35%). Ces résultats sont à prendre avec prudence puisqu'il s'agit d'une analyse bidimensionnelle. Ils peuvent être influencés par d'autres facteurs.

Caractéristiques de l'environnement

- ***Environnement immédiat***

Au niveau bivarié, on constate que l'approvisionnement en eau de boisson est significativement associé à la fièvre au seuil de 1%. En effet, les enfants issus des ménages dont la principale source d'approvisionnement en eau est le robinet dans la cour ou le logement, ainsi que les autres sources ont une occurrence de la fièvre relativement plus faible (autour de 33%). En revanche, les enfants vivant dans les ménages qui s'approvisionnent à la borne-fontaine ont une occurrence de la fièvre plus élevée (près de 47%).

On observe par ailleurs que la gestion d'ordures ménagères est significativement associée à la fièvre (seuil de 10%). Comparés aux enfants vivant dans des ménages qui déversent les ordures dans les terrains vagues ou les parcelles vides (40%), ceux qui utilisent le mode approprié ou les autres modes d'évacuation ont des enfants qui souffrent moins de la fièvre (environ respectivement 39% et 29%).

La gestion des eaux usées est significativement associée à la fièvre au seuil de 5%. On constate que les enfants vivant dans les ménages qui déversent les eaux usées dans la rue et autres ont des enfants qui ont moins de la fièvre (40%) par rapport aux enfants vivant dans les ménages qui utilisent les fosses septiques (50%).

Cependant, le test de Khi-deux ne suggère pas une association significative entre les autres variables liées à l'environnement immédiat (présence d'ordures dans le ménage, et nature du plancher intérieur) et la fièvre.

- ***Environnement de l'UCH***

Après une analyse bidimensionnelle des données, on constate qu'il n'existe pas d'association entre les variables de l'environnement de l'UCH (présence d'un jardin potager dans la concession et celle des plantes extérieures dans la concession) et la fièvre. Ces premiers résultats semblent, en partie, remettre en question une des hypothèses de recherche. Néanmoins, il importe de les prendre avec beaucoup de prudence compte tenu du fait que la relation entre deux variables peut être influencée par d'autres variables. L'approche explicative suivante permettra d'examiner ces associations en profondeur. Plus précisément, il s'agira de mesurer les effets de l'environnement immédiat et de l'UCH sur la fièvre en contrôlant l'effet des autres variables.

Tableau 1 : Occurrence de la fièvre selon les caractéristiques démographiques, socio-économiques et environnementales, OPO 2010

Variables	Effectif des enfants	Fièvre répartition en % (probabilité de chi2)
Caractéristiques démographiques et socio-économiques		
Age de l'enfant (en années révolues)		(***)
0 an	95	54,03
1 an	260	49,60
2 ans	227	41,57
3 ans	216	35,66
4 ans	152	32,00
Sexe de l'enfant		(ns)
Garçons	491	43,48
Filles	459	40,81
Groupes d'âge de la mère		(ns)
Jeunes (15-24 ans)	220	45,96
Adultes (25-34 ans)	508	40,90
Agées (35-49 ans)	222	41,76
Niveau de vie du ménage		(ns)
Bas	381	42,55
Moyen	448	41,85
Elevé	56	43,28
Niveau d'instruction de la mère		(ns)
N'a pas été à l'école	554	42,35
A été à l'école	330	42,04
Contexte de résidence		
Quartier de résidence de l'enfant		(***)
Kilwin	214	37,38
Nonghin	334	45,68
Tanghin	157	34,72
Polesgo	67	19,84
Nioko 2	178	55,79
Environnement immédiat		
Approvisionnement en eau de boisson		(***)
Robinet	161	34,83
Borne-fontaine	639	46,43
Autres sources	150	32,20
Présence d'ordures dans le ménage		(ns)
Oui	433	41,49
Non	517	42,84
Gestion d'ordures ménagères		(*)
Mode approprié	145	39,48
Terrains vagues/parcelles vides	713	44,63
Autres	92	29,30
Gestion des eaux usées		(*)
Fosses septiques	181	50,37
Rue et Autres	769	40,27
Nature du plancher intérieur		(ns)
Carrelage	49	34,83
Ciment	834	42,67
Terre et autres	66	43,36
Fait pour un enfant de dormir dans une moustiquaire		(ns)
Oui	325	46,32
Non	625	40,05
Environnement de l'UCH		
Présence d'un jardin potager dans l'UCH		(ns)
Oui	60	41,20
Non	890	42,30
Présence des plantes extérieures dans l'UCH		(ns)
Oui	362	42,94
Non	588	41,79
Ensemble	950	42,24
Note : données pondérées		

Essai d'explication de l'apparition de la fièvre dans les zones de l'OPO : Effets nets de l'environnement immédiat et de l'UCH

Le modèle 1 a pris en compte toutes les variables de l'environnement immédiat et de l'UCH. On constate que l'approvisionnement en eau de boisson influence significativement l'apparition de la fièvre chez les enfants. La borne-fontaine est associée à des chances² plus élevées d'apparition de la fièvre par rapport à la présence du robinet dans la cour ou le logement. En effet, les enfants vivant dans les ménages qui s'approvisionnent à la borne-fontaine ont environ deux fois plus de chances d'avoir de la fièvre que leurs homologues vivant dans les ménages ayant un robinet dans la cour ou le logement. Par contre, on observe des différences non significatives entre les enfants vivant dans les ménages qui utilisent les autres sources et ceux qui vivent dans les ménages qui possèdent le robinet dans la cour ou le logement. La prise en compte des variables de contrôle pourrait éventuellement corriger ces résultats, puis que les autres sources regroupent les eaux de surface, de pluie, etc.

La gestion d'ordures ménagères a un effet significatif sur l'apparition de la fièvre chez les enfants. Comparés aux enfants dont les ménages qui utilisent le mode approprié de gestion d'ordures ménagères, ceux dont les ménages qui utilisent les autres modes ont moins de chances (53% moins de chances) de contracter la fièvre. À l'opposé, on constate des différences non significatives entre les enfants vivant dans les ménages qui jettent les ordures ménagères dans les terrains vagues ou les parcelles vides et les enfants vivant dans les ménages qui utilisent le mode approprié.

La gestion des eaux usées a une influence significative sur la fièvre chez les enfants. En effet, le fait de jeter des eaux usées dans la rue et autres est associé à moins de chances d'apparition de la fièvre. Comparés aux enfants issus des ménages qui déversent les eaux usées dans les fosses septiques, ceux issus des ménages qui jettent les eaux usées dans les rues et autres ont 45% moins de chances d'avoir de la fièvre.

Les résultats montrent également que les enfants dont les mères ont déclaré n'avoir pas passé la nuit sous une moustiquaire ont 27% moins de chances de contracter de la fièvre par rapport à ceux dont les mères ont déclaré avoir passé la nuit une moustiquaire. Cependant, bien que significatifs à 10% ces résultats méritent d'être pris avec une certaine prudence. La prise en considération des variables démographiques et socio-économiques pourrait contrebalancer cette tendance.

En plus des variables du modèle 1, le modèle 2 a intégré le niveau de vie du ménage, le niveau d'éducation de la mère, l'âge de la mère, l'âge et le sexe de l'enfant. Après l'évaluation de ce modèle, on se rend compte qu'il fournit un bon ajustement par rapport au premier modèle ($p=0,0036$). Après contrôle des facteurs démographiques et socio-économiques, certaines variables de l'environnement immédiat restent significativement associées à la fièvre chez les enfants. En revanche, aucune variable de l'environnement de l'UCH n'est significativement associée à la fièvre (cf. modèle 2).

En effet, les enfants vivant dans les ménages qui s'approvisionnent à la borne-fontaine ont deux fois plus de chances de contracter la fièvre comparativement à leurs homologues vivant dans les ménages

² Dans l'interprétation des résultats multivariés, on parle de chances au lieu de risques, puisqu'il s'agit des probabilités et non des probabilités conditionnelles.

qui ont le robinet dans la cour ou le logement. En revanche, il n'existe pas des différences significatives entre les enfants vivant dans les ménages qui utilisent les autres sources et les enfants vivant les ménages qui possèdent un robinet dans la cour ou le logement (toutefois, les « autres sources » semblent être plus associées aux chances de contracter la fièvre).

Lorsqu'on considère la gestion d'ordures ménagères, on constate que les enfants vivant les ménages qui utilisent les autres modes de gestion ont 53% moins de chances d'apparition de la fièvre par rapport aux enfants vivant les ménages qui utilisent le mode approprié de gestion. Par contre, les chances d'avoir de la fièvre entre les enfants vivant dans les ménages qui jettent les ordures dans les terrains vagues ou les parcelles vides et les enfants vivant dans les ménages qui utilisent le mode approprié de gestion d'ordures ne sont pas significatives.

On constate par ailleurs que les enfants vivant dans les ménages qui jettent des eaux usées dans la rue et autres ont 44% moins d'avoir de la fièvre comparativement à leurs homologues vivant dans les ménages qui utilisent les fosses septiques.

En présence de variables de contrôle, la variable « fait pour un enfant d'avoir passé la nuit sous une moustiquaire » devient non significative. On constate que les facteurs démographiques et socio-économiques médient les effets de la variable « fait pour un enfant d'avoir passé la nuit sous une moustiquaire » sur l'apparition de la fièvre.

Parmi les variables de contrôle, on observe que seul l'âge de l'enfant discrimine significativement les enfants dans la survenue de la fièvre. Les chances de contracter la fièvre diminuent avec l'âge chez les enfants. On constate qu'une augmentation d'une année d'âge chez l'enfant diminue les chances de contracter la fièvre de 22%.

Finalement, le modèle 3 a considéré toutes les variables du modèle 2 plus le quartier de résidence de l'enfant. Après l'évaluation de ce dernier modèle, on s'aperçoit qu'il offre un meilleur ajustement au regard de la statistique du rapport de vraisemblance ($p=0,0001$). Conformément à l'amélioration de l'estimation du modèle 3, et bien que les résultats soient assez similaires, nous retenons ce dernier modèle.

Il ressort du modèle 3 que certaines variables de l'environnement ont un impact significatif sur l'apparition de la fièvre chez les enfants. Cependant, aucune variable de l'environnement de l'UCH n'est significativement associée à la fièvre, toutes choses égales par ailleurs. Après la prise en compte du quartier de résidence de l'enfant dans le contrôle, on constate de manière générale, les effets de l'environnement diminuent légèrement (coefficients et niveaux de significativité).

En effet, on constate des chances plus élevées (près de deux fois plus) de contracter la fièvre chez l'enfant lorsque les ménages s'approvisionnent à la borne-fontaine qu'à un robinet situé dans le logement ou la cour. Par contre, les différences entre les enfants vivant dans les ménages qui utilisent les autres sources d'approvisionnement en eau et leurs congénères vivant dans les ménages qui possèdent un robinet dans la cour ou le logement ne sont pas significatives.

En outre, on observe que les enfants vivant dans les ménages qui utilisent les autres modes de gestion d'ordures ont moins de chances d'apparition de la fièvre par rapport aux enfants vivant dans les ménages qui utilisent le mode approprié de gestion. Par contre, on n'observe pas des différences entre les enfants vivant dans les ménages qui jettent les ordures dans les terrains vagues ou les parcelles vides et leurs homologues vivant dans les ménages qui utilisent le mode approprié de gestion d'ordures.

Toutes choses égales par ailleurs, les enfants vivant dans les ménages qui jettent des eaux usées dans la rue et autres ont peu de chances de contracter la fièvre (80% moins de chances) par rapport aux enfants vivant dans les ménages qui utilisent les fosses septiques.

En présence du quartier de résidence de l'enfant, le fait pour un enfant d'avoir passé la nuit sous une moustiquaire demeure toujours non significatif.

Dans le modèle 3, deux variables de contrôle sont significativement associées à la fièvre chez les enfants en bas âge. Il s'agit, entre autres, de l'âge et du quartier de résidence de l'enfant. On constate qu'une augmentation d'une année d'âge chez l'enfant diminue les chances de contracter la fièvre de 24%. Pour ce qui est du quartier de résidence de l'enfant, on constate que les enfants vivant à Nioko 2 (quartier non loti) ont plus de deux fois de chances d'avoir de la fièvre par rapport aux enfants vivant à Kilwin (quartier loti). Tandis que les enfants vivant à Polesgo ont 58% moins de chances de contracter la fièvre comparés aux enfants vivant à Kilwin. D'un autre côté, les différences entre Nonghin, Tanghin et Kilwin ne sont pas significatives.

Tableau 2 : Odds ratio de régression logit sur l'apparition de la fièvre chez les enfants dans les zones de l'OPO, 2010

Variables	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
Approvisionnement en eau de boisson			
Robinet	R	R	R
Borne-fontaine	1,91**	2,06**	1,75*
Autres sources	1,03	1,13	1,12
Présence d'ordures dans le ménage			
Oui	R	R	R
Non	1,05	1,07	1,14
Gestion d'ordures ménagères			
Mode approprié	R	R	R
Terrains vagues/parcelles vides	1,09	1,10	0,99
Autres	0,50*	0,47*	0,40**
Gestion des eaux usées			
Fosses septiques	R	R	R
Rue et Autres	0,55***	0,56***	0,59**
Nature du plancher intérieur			
Carrelage	R	R	R
Ciment	1,18	1,10	1,11
Terre et autres	1,23	1,09	1,14
Fait pour un enfant de dormir sous une moustiquaire			
Oui	R	R	R
Non	0,73*	0,78	0,79
Présence d'un jardin potager dans l'UCH			
Oui	R	R	R
Non	1,14	1,32	1,29
Présence des plantes extérieures dans l'UCH			
Oui	R	R	R
Non	0,91	0,96	1,04
Age de l'enfant		0,78***	0,76***
Sexe de l'enfant			
Garçons		R	R
Filles		0,91	0,87
Age de la mère		0,99	0,99
Niveau de vie du ménage			
Bas		R	R
Moyen		1,11	1,13
Elevé		1,46	1,54
Niveau d'instruction de la mère			
N'a pas été à l'école		R	R
A été à l'école		0,93	0,92
Quartier de résidence de l'enfant			
Kilwin			R
Nonghin			1,13
Tanghin			0,89
Polesgo			0,42*
Nioko 2			2,10**
Effectifs	825	825	825
Nombre de clusters (ménages)	648	648	648
Log de vraisemblance	-544.19594	-534.52299	-523.0327
R² (Nagelkerke)	0.0315	0.0487	0.0691
Statistique du rapport de vraisemblance (probabilité)	-	19.35 (0,0036)	22.98 (0.0001)

Note : Données pondérées. *** Significatif à 1% ; ** Significatif à 5% ; * significatif à 10%. **R** désigne la modalité de référence.

Discussion et conclusion

Les questions liées à la santé environnementale demeurent un véritable problème de santé publique toujours préoccupant (Chevalier et al., 2003; WHO, 2010). Les études qui mettent en évidence les corrélations entre les problèmes de santé et l'environnement se multiplient (Cordier, 1995). Cependant, les liens s'entourent d'une complexité relativement difficile à démêler (Vaupel et al., 1985; Bhrolcháin et al., 2007).

L'objectif de cette communication était d'analyser les relations entre l'environnement immédiat et de l'UCH et la fièvre des enfants en bas âge dans les zones de l'OPO (Ouagadougou). L'environnement semble avoir d'effets moins forts qui diminuent en présence de variables démographiques, socio-économiques et contextuelles, en particulier le quartier de résidence de l'enfant.

Nos résultats suggèrent l'existence d'un lien entre l'approvisionnement en eau de boisson et la fièvre des enfants. Les enfants vivant les ménages qui s'approvisionnent à la borne-fontaine ont des chances plus élevées de contracter la fièvre par rapport à leurs homologues vivant dans les ménages qui possèdent un robinet dans la cour ou le logement. Ces résultats viennent contredire ceux de Dos Santos et LeGrand (2007) sur l'accès à l'eau et la mortalité des enfants à Ouagadougou. Les résultats de l'étude de Dos Santos et LeGrand (2007) suggèrent que l'effet de l'approvisionnement en eau s'atténue lorsqu'on considère les variables économiques, notamment l'instruction de la mère. Ces résultats controversés semblent suggérer que l'effet de l'approvisionnement en eau de boisson peut être variable dans le temps à Ouagadougou. Toutefois, il y a lieu de mentionner que les zones de l'OPO ne sont pas représentatives de Ouagadougou.

La gestion d'ordures ménagères joue également un rôle non négligeable dans l'apparition de la fièvre chez l'enfant. Contrairement à nos attentes, les résultats indiquent que les autres modes de gestion d'ordures (rue à proximité, tas dans la cour et autres) sont associés à moins de chances d'apparition de la fièvre par rapport au mode approprié de gestion. Cette situation suscite des questions sur l'efficacité de la gestion des poubelles privées et des bacs publics avec service de ramassage, ainsi que le système de pré-collecte dans le contexte ouagalais. Le service de ramassage d'ordures ménagères pourrait être inefficace à l'instar de nouvelles villes d'Afrique subsaharienne (Mpakam et al., 2006). Par ailleurs, il est probable que les ménages qui utilisent les autres modes de gestion d'ordures, notamment ceux qui font des tas d'ordures dans la cour, brûlent ces ordures régulièrement. Cette situation pourrait en partie expliquer les chances de contracter la fièvre chez les enfants vivant dans ces ménages.

En matière de gestion des eaux usées, le fait d'utiliser les rues et autres modes d'évacuation est associé à des chances faibles d'apparition de la fièvre chez l'enfant par rapport à l'existence des fosses septiques. On s'attendait à ce que l'existence des fosses septiques ait un effet positif sur la santé de l'enfant comme dans certaines études (Koffi-Tessio et al., 2004, par exemple). Toutefois, nos résultats ne pourraient surprendre dans la mesure où la qualité et l'entretien des fosses septiques ne sont pas similaires dans les zones de l'OPO. En milieu non loti, les fosses septiques sont généralement construites avec des matériaux peu durables. Elles sont rarement couvertes des dalles (en général les tôles ou autres) et leurs eaux débordent parfois dans la cour, espace de jeu des enfants. Dans ces conditions, une contamination pourrait résulter d'une mauvaise utilisation de la fosse septique.

D'autre part, les résultats suggèrent que les liens entre l'environnement de l'UCH et la fièvre des enfants ne sont pas significatifs. Cette situation ne voudrait pas forcément signifier que l'environnement de l'UCH n'a pas d'effet sur la fièvre, mais plutôt que l'on n'est pas confiant. Par ailleurs, les variables de l'environnement ne sont qu'un proxy de dangers potentiels encourus par les enfants. Le fait de vivre dans le ménage où les ordures sont présentes supposerait a priori des chances relativement grandes de se faire piquer par un moustique. Cependant, le fait de passer l'essentiel du temps chez un parent dans un quartier propre ou d'utiliser des serpentins anti-moustiques conduirait à réduire, voire diluer le risque réel. Ce qui soulève le problème lié aux erreurs de mesure. Les outils de mesure sont loin d'être parfaits (Cordier, 1995). En outre, la déclaration de la fièvre peut être entachée d'erreurs. Al- Eissa et ses collègues (2000) montrent dans une étude en Arabie Saoudite qu'en général les parents surestiment la fièvre de leurs enfants.

Finalement, les résultats suggèrent que le quartier de résidence de l'enfant interagit avec l'environnement dans l'apparition de la fièvre chez les enfants. Les enfants vivant à Nioko 2 se distinguent particulièrement de leurs homologues de Kilwin par des chances d'apparition de la fièvre plus grandes. Par contre, les enfants vivant à Polesgo ont moins de chances de contracter la fièvre comparés aux enfants vivant à Kilwin. L'avantage que confèrent les données de l'OPO à Polesgo serait sans nul doute imputable au faible nombre d'enfants enquêtés dans ce quartier. Entre Nonghin, Tanghin et Kilwin, on n'observe pas des différences significatives au regard des seuils retenus dans l'étude. La situation de Tanghin n'apparaît pas surprenant, puisque ce quartier se situe en milieu loti. Dans l'ensemble, les quartiers non lotis ont tendance à accroître les chances d'apparition de la fièvre.

Il est donc souhaitable d'envisager un grand échantillon de taille importante et des données longitudinales pour l'analyse des liens entre l'environnement immédiat et de l'UCH et la fièvre. L'une des faiblesses de cette étude réside dans la non-prise de l'approche multi-niveaux, en raison de la taille de l'échantillon (950 enfants enquêtés). La prise en compte de la structure hiérarchique des données permet d'avoir des erreurs types plus correctes. En effet, ignorer une telle structure hiérarchique conduit à une surestimation de la signification statistique des coefficients (Courgeau, 2004). Malgré la sophistication des techniques, il ne serait pas toujours possible, dans une étude populationnelle, de considérer tous les biais et d'ajuster complètement divers facteurs qui contribuent à l'occurrence d'un phénomène social.

Références bibliographiques

- Akoto, E. M. (1993). Déterminants socio-culturels de la mortalité des enfants en Afrique noire. Hypothèses et recherche d'explication. Louvain-la-Neuve : 269.
- Al-Eissa, Y. A. et al. (2000). "Parental perceptions of fever in children." Annals of Saudi Medicine **20**(3/4): 202-205.
- Aminot, I. et al. (2002). "Régression logistique: intérêt dans l'analyse de données relatives aux pratiques médicales." Revue médicale de l'assurance maladie **33**(2) :137-143.
- Bonkougou, P. et al. (2007). "Les fièvres typho-paratyphiques dans le service de pédiatrie du Centre hospitalier universitaire de Bobo-Dioulassa: aspects épidémiologiques et circonstances de diagnostic." Médecine d'Afrique Noire **54**(12): 649-655.
- Brouard, J. et al. (1997). "Fièvre chez l'enfant de moins de 3 mois." Journal de Pédiatrie et de Puériculture **10**(3): 133-135.
- Chervel, A. (1979). "Le débat sur l'arbitraire du signe au XIXe siècle." Romantisme **9**(25): 3-33.
- Chevalier, P. et al. (2003). "Santé environnementale." Environnement et Santé Publique: Fondements et Pratique, sous la dir. de M. Gérin, P. Gosselin, S. Cordier, C. Viau, P. Quénel et É. Dewailly: 59-86.
- Cordier, S. (1995). "Environnement et santé. Une relation difficile à étudier." Actualité et dossier en santé publique **13**(11): 3-6.
- Paré, T. L. et al. (2009). "Decreased motivation in the use of insecticide-treated nets in a malaria endemic area in Burkina Faso." Malaria Journal **8**(175): 1-9.
- D'Alessandro, U. et H. Buttiens (2001). "History and importance of antimalarial drug resistance." Tropical medicine & international health **6**(11): 845-848.
- Degbey, C. et al. (2011). "Facteurs associés à la qualité de l'eau de puits et prévalence des maladies hydriques dans la commune d'Abomey-Calavi (Bénin)." Tropical medicine & international health **6**(11): 845-848.
- Dongo, K. et al. (2008). "Analyse de la situation de l'environnement sanitaire des quartiers défavorisés dans le tissu urbain de Youpougon". Vertigo **8**(3): 11.
- Dos Santos, S. (2005). Koom la viim. Enjeux socio-sanitaires de la quête de l'eau à Ouagadougou (Burkina Faso). Université de Montréal (Canada), Département de démographie, 182 pages +Annexes.
- Dos Santos, S. (2006). "Accès à l'eau et enjeux socio-sanitaires". Espace, Populations, Sociétés **2-3**: 271-285.
- Dos Santos, S. et T. LeGrand (2007). "Accès à l'eau et mortalité des enfants à Ouagadougou (Burkina Faso)". Environnement, Risques et Santé **5**: 1-7.
- Ezzati, M. et al. (2005). "Environmental risks in the developing world: exposure indicators for evaluating interventions, programs, and policies." Journal of Epidemiology and Community Health **59**(1): 15-22.
- Fauran, P. (1996). "Nouveaux aspects épidémiologiques de la dengue." Bull Soc Path exot **89**: 163-165.
- Gendreau, F. (1993). La population de l'Afrique, Karthala.
- Gendreau, F. et al. (1996). Populations et environnement dans les pays du Sud, Karthala.
- Goodman, C. et al. (2006). "The cost-effectiveness of improving malaria home management: shopkeeper training in rural Kenya." Health policy and planning **21**(4): 275.
- Guinhouya, B. C. (2010). "Une méthode alternative pour caractériser l'environnement «obésogénique» de l'enfant." Sante Publique **22**(2): 165-179.
- Houéto, D. (2007). "Fièvre chez l'enfant en zone d'endémie palustre au Bénin: analyse qualitative des facteurs associés au recours aux soins." Sante Publique **19**(5): 363-372.
- INSD (2006). Etat et structure de la population. Rapport du recensement de la population au Burkina Faso 2006. 181 p.

- Janique, E. (2006). "L'accès aux services d'eau et d'assainissement dans les quartiers de Ouagadougou, Burkina Faso". Villes en développement **72-73**: 9-10.
- Kandala, N. et al. (2008). "Morbidity from diarrhoea, cough and fever among young children in Nigeria." Annals of tropical medicine and parasitology **102**(5): 427-445.
- Kidane, G. et R. H. Morrow (2000). "Teaching mothers to provide home treatment of malaria in Tigray, Ethiopia: a randomised trial." The Lancet **356**(9229): 550-555.
- Koffi-Tessio, M. et al. (2004). "Les déterminants de l'état de santé au Togo." African Development Review **15**(3): 147-164.
- Kojima, H. (2006). Déterminants environnementaux de la santé infantile et maternelle dans les pays asiatiques. Enfants aujourd'hui -Diversité des contextes- Pluralité des parcours, Ined: 768-778.
- Le Hesran, J. (2000). "Les particularités du paludisme chez l'enfant." Med Trop **60**: 92-98.
- Ledrans, M. (2008). "L'épidémiologie: un outil pour la veille et la décision en santé environnementale." Environnement, Risques & Santé **7**(1): 21-26.
- Louis, G. B. (2006). Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals. Environmental health criteria, 237, WHO: 329.
- Lugoli, F. et al. (2010). "Widespread microbiological groundwater contamination in the South-eastern Salento (Puglia-Italy)." Journal of environment monitoring **13**: 192-200.
- Mbacké, C. et Thomas LeGrand (1992). "Différences de mortalité selon le sexe et utilisation des services de santé au Mali." Cahiers québécois de démographie **21** (1): 99-119.
- Merrick, T. W. (1985). "The effect of piped water on early childhood mortality in urban Brazil, 1970 to 1976." Demography **22**: 1-23.
- Mesbah, S. (2009). "Maladies infectieuses émergentes et réémergentes : le risque et la riposte en Algérie" Médecine Tropicale **69** : 27-32.
- Mosley, W. H. et Lincoln Chen (1984). "An analytical framework for the study of child survival in developing countries." Population and Development Review **10**: 25-45.
- Mosley, W. H. (1985). La survie de l'enfant: recherche et principes d'action.
- Mouchet, J. et al. (1993). "Typologie du paludisme en Afrique." Cahiers santé **3**: 220-238.
- Mpakan, H. G. et al. (2006). "L'accès à l'eau et à l'assainissement dans les villes des pays en développement : cas de Bafoussam (Cameroun)." VertigO **7**(2): 220-238.
- Ní Bhrolcháin, M. et al. (2007). "On causation in demography: Issues and illustrations". Population and Development Review **33**(1).
- OMS (1976). L'eau potable. Manuel du technicien sanitaire, OMS: 21-55.
- OMS (1988). Lutte contre les vecteurs et les nuisibles en milieu urbain, OMS: 86.
- OMS (1993). Traitement de la fièvre chez le jeune enfant atteint d'une infection respiratoire aiguë dans les pays en développement, OMS: 20.
- Parent, G. et al. (2002). "Irrigation, santé et sécurité alimentaire en Afrique: quels liens." Cahiers Agricultures **11**: 9-15.
- PNUD (2010). Rapport mondial sur le développement 2010.
- Rakotonrabé, P. F. (1996). Les facteurs de la mortalité des enfants à Madagascar. Yaoundé, Cameroun, IFORD.
- Rogier, C. (2003). "Paludisme de l'enfant en zone d'endémie: épidémiologie, acquisition d'une immunité et stratégies de lutte." Med Trop (Mars) **63**: 449-464.

- Rossier, C. et al. (2011). Données collectées au Round 0, Round 1 et au Round 2 : Rapport descriptif. OPO, Ouagadougou : 71.
- Rwenge, M. (1999). Changement social, structures familiales et fécondité en Afrique subsaharienne : le cas du Cameroun. Yaoundé, Cameroun, IFORD : 269.
- Sangaré, L. et al. (2007). "Méningites dues à Salmonella au CHU de Ouaga-dougou, Burkina Faso (2000-2004)." Bull Soc Pathol Exot **100**(1): 53-56.
- Sanou, I. et al. (1997). " Formes cliniques du paludisme grave en milieu hospitalier pédiatrique à Ouagadougou." Cahiers santé **7**: 13-17.
- Shina, A. et al. (1999). "Typhoid fever in children aged less than 5 years." The Lancet **354**: 734-737.
- Sirima, S. et al. (2003). "Early treatment of childhood fevers with pre packaged antimalarial drugs in the home reduces severe malaria morbidity in Burkina Faso." Tropical medicine & international health **8**(2): 133-139.
- Strickman, D. et al. (2000). "Distribution of dengue and japanese encephalitis among children in rural and suburban Thai villages." Am J Trop Med Hyg **63**(2): 27-35.
- Tessier, S. (1992). "Les maladies de l'enfant liées à l'eau en milieu urbain." Cahiers santé **2**: 77-84.
- Vaupel, J.W. et al.(1985). "Heterogeneity's ruses: Some surprising effects of selection on population dynamics". The American Statistician **39**(3): 176-185.
- Walker, S. et al. (2007). "Child development: risk factors for adverse outcomes in developing countries." The Lancet **369**(9556): 145-157.
- Ward, C. et al. (2007). "Prevalence of maternal smoking and environmental tobacco smoke exposure during pregnancy and impact on birth weight: retrospective study using Millennium Cohort." BMC Public Health **7**(1): 81.
- WHO (2009). Global Health risks. Mortality and burden of disease attributable to selected major risks: 60.
- WHO (2010). Public health and environment in the african region. Report on the work of WHO (2008-2009): 52.
- Woldemicael, G. (2000). "The effects of water supply and sanitation on childhood mortality in urban Eritrea." Journal of Biosocial Sciences **32**: 207-227.
- Yongsi, H. B. (2008). "Pathogenic microorganisms associated with childhood diarrhea in low-and-middle income countries: case study of Yaounde - Cameroon." Int J Environ Res Public Health **5**(4): 213-29.
- Zhang, J. et al. (2010). "Environmental health in China: progress towards clean air and safe water." The Lancet **375**(9720): 1110-1119.
- Zoguéréh, D. D. et al. (2000). "Les médicament antipaludiques et leurs modes en milieu africain." Cahiers d'études et de recherches francophones **10**(6): 425-433.