

Approche écosystémique dans le domaine de l'amélioration du cadre de vie : Cas du bassin versant de la Míngoá à Yaoundé, Cameroun

H.B. DJEUDA TCHAPNGA, E. NGNIKAM et J. G.TABUE YOUMBI, Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau (LESEAU), École Nationale Supérieure Polytechnique de Yaoundé (Cameroun)

Résumé :

Dans les grandes villes africaines, plusieurs facteurs rendent difficiles la maîtrise de la gestion de l'assainissement urbain. La forte croissance démographique (plus de 5% par an en moyenne dans les villes), s'accompagne d'un développement spatial anarchique qui échappe à tout contrôle des pouvoirs publics. Les populations s'installent sans avoir la possibilité d'accéder aux services urbains de base (eau, électricité, assainissement, etc.).

Dans les zones d'habitat planifié ou administré, les promoteurs immobiliers et les municipalités se rejettent mutuellement la responsabilité de l'assainissement des eaux usées, ce qui n'est pas le cas en ce qui concerne les déchets solides. Cet article montre la diversité de la typologie de l'habitat en mettant en relief les éléments qui font obstacle à l'assainissement des eaux usées et des excréta.

En s'appuyant sur des données disponibles sur le Cameroun et sur la base des exemples pris dans la ville de Yaoundé, les auteurs montrent l'ampleur des problèmes d'assainissement dont la maîtrise dépend à la fois des progrès techniques à réaliser, de la prise en compte des pratiques des populations et d'une meilleure répartition des rôles entre les divers acteurs en présence.

Par ailleurs, à partir d'un suivi de 400 enfants de moins de cinq ans dans un écosystème urbain de Yaoundé, cette communication met en exergue les liens entre le système d'assainissement et la santé des enfants d'une part et d'autre part les liens entre la qualité de l'eau utilisée par les ménages et la santé des enfants. Les résultats obtenus montrent qu'il y a de fortes corrélations entre la qualité de l'eau utilisée par les ménages et la prévalence des diarrhées chez les enfants. Par ailleurs, la situation géographique du ménage (crête, mi-pente, zone de bas fond) a une influence sur la distribution de la prévalence des diarrhées chez ces enfants.

Mots clés : Assainissement, Eau potable, Ville, Pays en développement, Santé

I/ Problématique de l'assainissement en rapport avec la santé, les contextes socio-économiques et humains des quartiers de la ville de Yaoundé

I.1/- Situation générale de l'assainissement

Dans la plupart des grandes villes d'Afrique Subsaharienne, les questions d'accès aux services de base (eau, électricité, voirie et assainissement) se posent différemment en raison de la forme d'organisation urbaine, du niveau de développement des municipalités, de la diversité et du niveau d'implication des acteurs en place, du mode de financement. Ce constat est particulièrement grave lorsqu'on parle d'assainissement des eaux usées ménagères. Étant donné que les investissements dans ce sens n'apportent des bénéfices qu'à long terme, ils ne constituent pas une priorité dans les politiques de l'État ni de la plupart des agents de développement. Dans ce sens, on constate l'absence d'initiatives effectives pour améliorer l'assainissement des quartiers.

Des solutions techniques existent pour l'assainissement mais, celles-ci atteignent rapidement leurs limites dans un contexte où les tissus urbains structurés côtoient des tissus spontanés dans lesquels les activités formelles partagent le même espace socio-économique avec les activités informelles et où le mode d'assainissement le plus répandu est l'assainissement individuel.

Dans la ville de Yaoundé, capitale politique du Cameroun, le taux de croissance de la population est de 5,6% et s'accompagne du développement spatial de la ville dont le rythme est estimé en moyenne à 9% par an. En effet, la superficie totale de la ville de Yaoundé était de 18 260 hectares en l'an 2000 alors qu'elle était seulement de 1200 hectares en 1961[Djeuda et al. 2001].

Cette ville est naturellement subdivisée en une vingtaine de bassins versants ; chacun de ces bassins a un bas-fond où l'on trouve un cours d'eau sollicité pour différentes activités qui génèrent des déchets solides et liquides, des types d'habitat variés. Suivant les types d'habitat, les modes d'accès à l'eau potable et d'assainissement des eaux usées et excréta sont différents.

Dans cette ville, quelques études sectorielles portant sur la santé des populations ont été réalisées à la Faculté de Médecine et des Sciences BioMédicales. En général, celles-ci sont partielles et ne font pas toujours le lien entre le milieu physique, les modes d'assainissement, le mode d'accès à l'eau potable et la santé des populations. Les latrines sont utilisées simultanément pour évacuer les excréta et les eaux de toilette. Elles contiennent donc en permanence de l'eau qui accélère les vitesses de transfert des polluants vers les nappes d'eau souterraine. Ces polluants remontent dans les puits et sources voisines (Tanawa et al. 2001). La très forte concentration en azote ammoniacal est à l'origine de la disqualification des points d'eau qui sont pourtant utilisés par les populations riveraines.

Dans ce bassin, les zones d'habitat mixte continueront de se transformer pour accueillir des immeubles à plusieurs niveaux, mais, parallèlement, les contraintes foncières sont énormes et limitent les possibilités d'installation des équipements d'assainissement, même les plus sommaires (caniveaux, points de dépôt des ordures, etc.). Aujourd'hui, ces immeubles dirigent leurs eaux usées vers les zones spontanées denses situées en arrière-plan. De plus en plus, on observe que l'habitat mixte tel qu'il est décrit ici se situe le long des voies primaires. Les bas-fonds situés dans les dépressions "recueillent" à la fois les déchets liquides et les déchets solides.

Les travaux des médecins montrent que la tranche d'âge de moins de cinq ans est la plus vulnérable aux maladies hydriques. En effet, c'est à cet âge que l'enfant perd les anticorps protecteurs reçus de sa mère, tout en développant progressivement sa propre immunité. C'est aussi l'étape où il commence l'exploration de son environnement en s'exposant à de nombreux agents pathogènes ; il reste par conséquent sensible et vulnérable à de multiples infections qui font de cette période celle où la morbidité et la mortalité sont les plus élevées dans les pays en développement. Les diarrhées et les parasitoses intestinales sont prépondérantes sur les plans de la morbidité et de la mortalité : C'est ce qui justifie le choix porté sur cette tranche de population et les deux maladies pour suivre l'impact de l'assainissement du milieu sur la santé des populations en milieu urbain.

I.2/ Contexte général de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement à Yaoundé

La ville de Yaoundé a une population variable entre 1 300 000 et 1 500 000 habitants suivant les sources. Dans cette ville, seuls 45% de cette population sont abonnés au réseau d'eau potable de la Société Nationale des Eaux du Cameroun (SNEC). Les ménages non raccordés font recours aux puits et aux sources pour assurer les besoins en dehors de la boisson ; 11 stations d'épuration existent dans la ville et desservent environ 30 000 habitants regroupés dans les lotissements (SIC et MAETUR); 09 stations sont hors d'usage depuis plus de 15 ans. Dans les lotissements, les ménages raccordés aux réseaux collectifs d'assainissement se déconnectent progressivement et font recours au système individuel (fosse septique). 75% des ménages utilisent les latrines à fond perdu comme système d'assainissement. La figure 1 présente les principaux tissus urbains de la ville de Yaoundé ainsi que les différents bassins versants de cette ville.

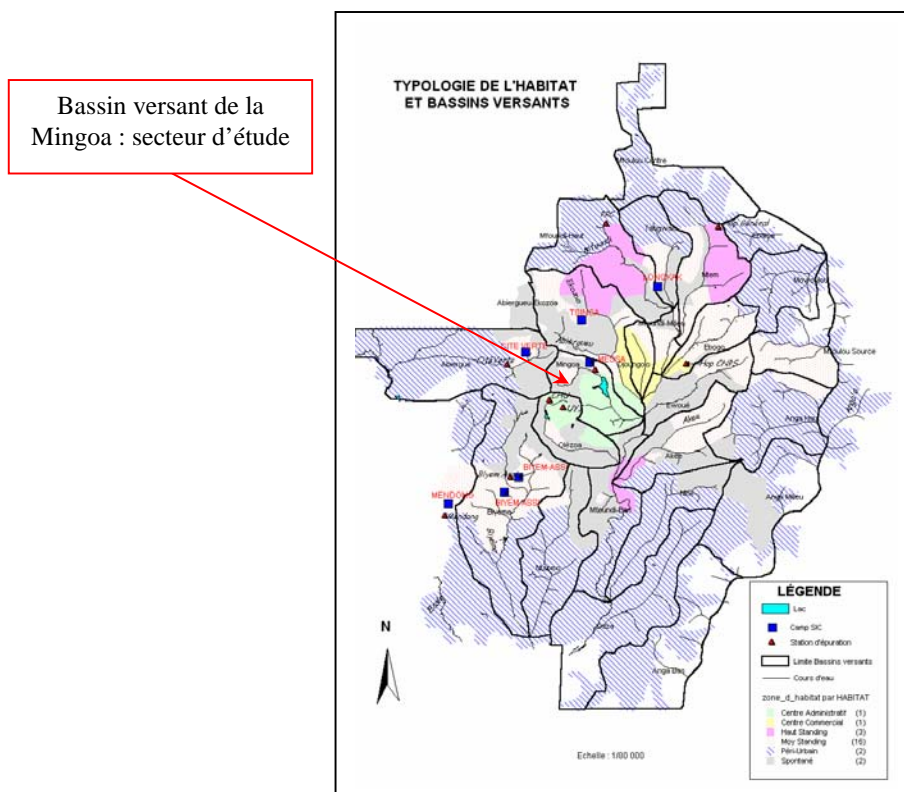


Figure 1 : Typologie de l'habitat et bassins versants de la ville de Yaoundé

I.3/ Présentation de la zone d'étude

Dans la ville de Yaoundé, le bassin versant de la Míngoa a servi de support à cette recherche (Figure 2). La partie amont densément peuplée de ce bassin a une superficie de 119 ha, dont 28 ha inondables sont couverts par la zone verte. Il comporte 12 quartiers, 21550 habitants. Dans cet écosystème, les enfants de moins de 5 ans représentent 15% des populations (3235 enfants); On y distingue trois tissus d'habitation : mixte (commerciale et habitation le long des routes), spontané (80%) et moyen standing de la SIC (moins de 7%), un réseau collectif d'assainissement dans la zone SIC et une station d'épuration hors d'usage depuis plus de 10 ans. Dans ce bassin, seule la zone d'habitat de moyen standing type « Société Immobilière du Cameroun » (SIC) est dotée d'un réseau de collecte des eaux usées avec à l'aval une station d'épuration par boues activées non fonctionnelle ; les effluents sont donc directement déversés dans le lac municipal. Les populations qui ne sont pas connectées à ce réseau d'assainissement font recours au mode d'assainissement individuel par latrines ou par fosses septiques selon le standing. Les analyses bactériologiques montrent que les pollutions d'origine fécale des points d'eau sollicités par les populations sont importantes en même temps que les taux de fréquentation des mêmes ouvrages sont importants. Les observations de terrain réalisées sur d'autres sites montrent que ces deux phénomènes sont identiques et communs aux zones résidentielles du bassin, aux autres quartiers à habitat spontané et à toutes les autres grandes villes du Cameroun.

Dans ce bassin, le projet de recherche intitulé « *Maîtrise de l'assainissement dans un écosystème urbain à Yaoundé au Cameroun et impact sur la santé des enfants âgés de moins de cinq ans* » a été conduit pendant trois années (2002 – 2005). L'équipe transdisciplinaire du projet comporte 16 universitaires issus de 8 disciplines scientifiques et techniques différentes (génie civil, économie, épidémiologie, pédiatrie,

aménagement urbain, sociologie, géographie, biologie, hydrogéologie), 10 représentants des populations, issus des associations, des chefferies traditionnelles et des secteurs économiques présents dans l'écosystème, 6 représentants des milieux professionnels (O.N.G., service de l'État) présents dans l'écosystème. En plus de ces représentants, il a été fait appel aux services d'un statisticien et d'une secrétaire et 8 infirmiers et infirmières pour le suivi des enfants sur le terrain. Les grandes lignes de ce projet de recherche sont les suivantes :

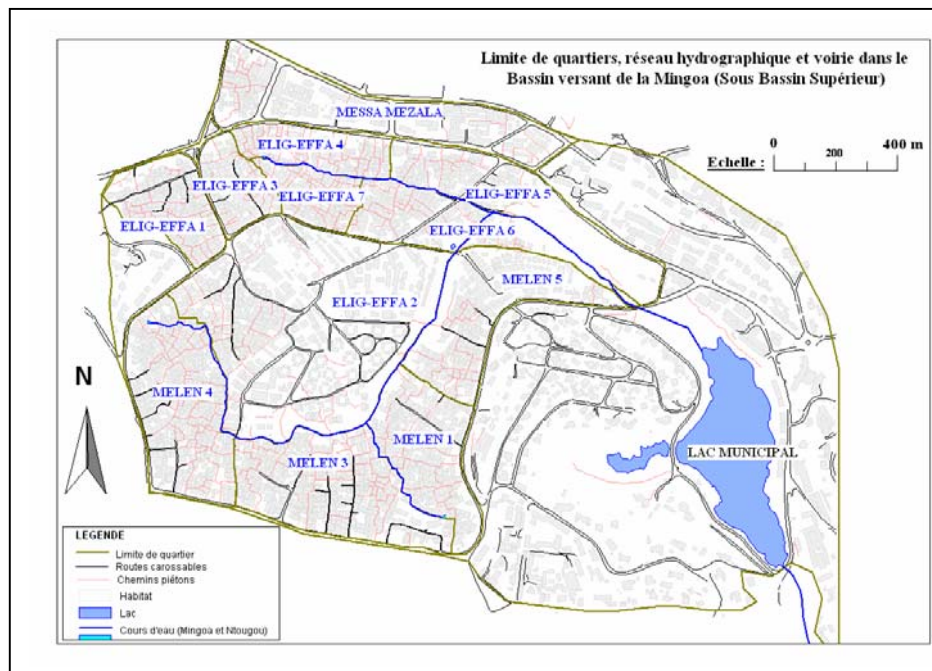


Figure 2 : carte du bassin versant de la Mingoa et de sa zone amont support de l'étude

I.4/ Hypothèses et objectifs de la recherche

- **Hypothèse 1** : les latrines sont à l'origine de la contamination des nappes d'eau qui alimentent les puits et les sources;
- **Hypothèse 2** : l'usage des eaux des puits et des sources, ajouté aux mauvaises pratiques d'hygiène sont à l'origine des diarrhées et parasitoses intestinales chez les enfants de moins de 5 ans;
- **Hypothèse 3** : les populations ont des potentialités humaines et financières leur permettant de participer activement à une recherche partagée et de faire face aux problèmes d'assainissement;
- **Hypothèse 4** : les femmes sont très actives et présentent d'énormes potentialités que l'on peut mobiliser pour l'amélioration du cadre de vie et la santé des enfants âgés de moins de cinq ans ;
- **Hypothèse 5** : les femmes et les « aînés de la famille » sont ceux qui ont la responsabilité de la garde des enfants de moins de cinq ans.
- **Hypothèse 6** : les responsabilités des actions qui ont des incidences sur le cadre de vie et sur la santé des enfants sont très diluées. De nombreux acteurs existent et sont à même de mobiliser des potentialités, en particulier la participation communautaire et les autres financements en dehors de celui de l'État.

L'objectif général de cette recherche est de « Déterminer les actions à entreprendre dans les domaines de l'assainissement des eaux usées et des excréta, les pratiques des différents acteurs, et leurs conditions de mise en œuvre pour améliorer la santé humaine dans une grande ville de la zone tropicale humide du Cameroun ». Les objectifs spécifiques qui en découlent sont les suivants :

- **Objectif spécifique 1** : établir et quantifier les phénomènes et les mécanismes de transfert des polluants dans l'écosystème : des latrines vers les nappes souterraines
- **Objectif spécifique 2** : montrer comment, par une démarche participative, on peut contribuer à l'amélioration de la santé des populations et des enfants de moins de 5 ans en particulier, moyennant des actions portant sur le cadre de vie et les conditions sanitaires des populations ;
- **Objectif spécifique 3** : déterminer l'impact des actions d'assainissement sur les diarrhées et les parasitoses intestinales chez les enfants de moins de cinq ans ;
- **Objectif spécifique 4** : déterminer les conditions permettant d'améliorer le taux d'effort de chacun des différents acteurs aux investissements en matière d'assainissement et de dépenses de santé.
- **Objectif spécifique 5** : déterminer les conditions de participation effective, efficace et équitable des femmes et des hommes à l'aménagement du cadre de vie d'une part et à l'amélioration des soins de santé des enfants dans un écosystème urbain tel que celui du bassin versant de la Mingoa.

II/ Méthodologie d'intervention

Dans le bassin, le public cible est constitué des enfants de moins de 5 ans. Un recensement exhaustif des personnes habitant la zone d'étude avait été fait et a montré que 15% des populations de la zone évaluée à 21 550 habitants sont âgés de moins de 5 ans. Soit un total d'environ 3225 enfants répartis dans 4700 ménages. Les sept critères suivants ont été utilisés pour établir, pour chaque quartier du bassin, la liste des ménages comportant des enfants susceptibles d'être suivis :

Critère 1 : l'existence d'au moins un enfant âgé de moins de cinq ans dans le ménage.

Critère 2 : standing de la maison d'habitation du ménage.

Critère 3 : raccordement au réseau de la SNEC.

Critère 4 : mode d'assainissement.

Critère 5 : Statut d'occupation des logements.

Critère 6 : âge des enfants (moins de trois ans pour avoir 5 ans à la fin du suivi prévu pour 2 ans).

Critère 7 : couverture géographique de l'ensemble du bassin.

Le tableau 1 donne le nombre de ménages retenus dans chaque quartier du bassin.

Tableau 1 : Nombre de ménages des enfants suivis dans les quartiers du bassin de la Mingoa

Quartier	Nombre	Pourcentage
Elig Effa I	36	9,1%
Elig Effa II	25	6,3%
Elig Effa III	19	4,8%
Elig Effa IV	25	6,3%
Elig Effa V	11	2,8%
Elig Effa VI	41	10,4%
Elig Effa VII	24	6,1%
Melen I	24	6,1%
Melen III	58	14,6%
Melen IV	71	17,9%
Melen V	27	6,8%
Messa Mezala	35	8,8%
Total	396	100,0%

La répartition des enfants est proportionnelle à la taille des quartiers. Chaque enfant a été retenu après signature du consentement éclairé de ses parents devant deux témoins habitants du quartier. 97% des parents des enfants présélectionnés ont donné leurs accords pour le suivi de leurs enfants. L'identification de chaque ménage présélectionné sur le terrain a été faite à partir des numéros d'adressage. Au total, 251

enfants sont suivis depuis décembre 2003. Les indicateurs de suivi de l'état de santé sont les diarrhées et les parasitoses intestinales. En plus de ces deux types de maladies, des paramètres anthropométriques des enfants ont été mesurés chaque mois.

III/ Principaux résultats obtenus

III.1/- Pratique d'approvisionnement en eau potable dans le bassin versant

Après une enquête exhaustive auprès des ménages du bassin versant de la Mingoa, plusieurs modes d'alimentation en eau potable ont été identifiés [abonnement au réseau SNEC (26%) ; achat de l'eau chez le voisin (33%) ; achat de l'eau à la borne fontaine payante (30%) ; casernes militaires (4%) ; sources (2%) ; achat dans les laveries auto (5%)] (Tableau 2)

Tableau 2 : Répartition des ménages selon le mode d'alimentation en eau potable

Quartiers	SNEC	BFP	Ravitaillement gratuit dans les camps	Achat laverie auto	Achat chez le voisin	Sources	Sans réponse	Total
Messa Mezala	55	0	0	0	190	0	0	245
Melen IV	186	351	46	0	91	3	17	694
Melen V	50	77	53	0	75	3	0	258
Melen III	246	145	19	0	241	50	28	729
Melen I	128	9	0	55	153	0	2	347
Elig Effa 5	14	164	2	0	0	0	0	180
Elig Effa 4	37	9	0	113	159	0	0	318
Elig EFFA I	150	331	0	0	19	0	0	500
Elig EFFA 2	177	106	65	0	12	0	0	360
Elig EFFA 6	52	4	3	0	407	2	10	478
Elig EFFA 7	60	127	2	0	138	14	17	358
Elig Effa 3	39	24	2	73	21	0	1	160
Total	1194	1347	192	241	1506	72	75	4627
Pourcentage	26 %	30%	4%	5%	33%	2%	2%	100%

La proportion des ménages raccordés au réseau est modeste et très variable d'un quartier à l'autre. Le quartier Elig Effa II enregistre le taux de raccordement le plus élevé avec 37% de ménages abonnés, suivi de Melen I (37%), Melen III (34%) et Elig Effa 1 avec 30% des ménages abonnés. Les quartiers Elig Effa 5 et Elig Effa 7 sont les moins desservies en eau potable dans le bassin avec un taux de raccordement de 8% et 11%.

L'absence de raccordement au réseau SNEC est comblée par les bornes fontaines payantes (30%) et l'achat de l'eau chez les voisins qui sont abonnés au réseau (33%) ou dans les laveries automobiles (5%). Depuis la disparition des bornes fontaines publiques gratuites dans la ville de Yaoundé, le phénomène d'achat de l'eau chez le voisin a pris de l'ampleur. Que ce soit dans les bornes fontaines payantes gérées par des ménages privés ou les voisins qui sont abonnés au réseau de distribution d'eau potable, l'utilisateur paye sa consommation directement en fonction de la quantité puisée ; le prix de vente est proportionnel au volume du récipient utilisé. La base tarifaire est de 10 FCFA les 10 litres, soit 1000 FCFA par m³, contre 364 FCFA/m³ au-delà de 10 m³ pratiquée par la SNEC. Le faible revenu de ces ménages et leur éloignement par rapport aux canalisations principales réduit leurs possibilités de branchement qui coûte en moyenne 150 000 FCFA pour un ménage situé à moins de 20 m de la canalisation principale.

La proportion des ménages qui se ravitaillent en eau potable à partir des sources est faible (2%). Ce phénomène est plus accentué dans les quartiers Melen III où 7% des ménages se ravitaillent en eau potable dans les sources, le phénomène reste marginal dans les autres quartiers. Dans le bassin, les ménages sont conscients du fait que les eaux des sources ne sont pas potables à cause des pollutions engendrées par les latrines, les dépôts d'ordures, les porcheries, etc.

Bien qu'on dénombre de nombreux puits dans les quartiers du bassin, peu de ménages consomment les eaux de ces ouvrages. Ils sont conscients du fait que ces eaux sont impropres à la consommation humaine. En effet, dans douze quartiers du bassin, 140 puits ont été identifiés (Tableau 3) et 10 sources. Certains quartiers situés sur les crêtes comme Elig Effa 1, n'ont pas de puits, pour la simple raison que la nappe phréatique y est profonde.

Tableau 3 : Répartition des puits et des latrines dans les quartiers du bassin de la Mingoa

Nom des quartiers	Nombre de puits	Nombre de latrine
Elig Effa 1	0	102
Elig Effa 2	8	83
Elig Effa 3	2	74
Elig Effa 4	14	97
Elig Effa 5	6	63
Elig Effa 6	22	98
Elig Effa 7	20	91
Melen I	17	110
Melen III	16	182
Melen IV	34	237
Melen 5	1	87
Messa Mezala	0	0
Total	140	1224

Source : résultats de recensement (LESEAU, 2003).

1224 latrines situées dans un rayon de 20 m autour des puits ou des sources ont été recensées dans les douze quartiers, soit une moyenne deux latrines pour trois maisons ou une latrine pour 17,6 personnes. Ce sont les ménages situés dans la même concession qui se partagent les latrines. En moyenne, un puits ou une source est entouré de 8 latrines d'où les risques importants de contamination des eaux de la nappe phréatique à partir des latrines environnantes. Les puits sont généralement des excavations réalisées dans le sol. Ils ont en général de grands diamètres (variables entre 1 m et 1 m 20), sont creusés manuellement à l'aide des pioches et de seaux qui permettent de remonter les débris de sols.

La localisation géographique de ces puits dans les différentes parcelles des quartiers à habitat spontané n'obéit à aucun critère précis. En général, ils sont situés à l'entrée de la maison principale mais dans de nombreux cas aussi, on les retrouve à l'intérieur de la parcelle, notamment lorsque la maison principale a été construite à la limite de la parcelle et que le ménage ne dispose donc plus d'espace à la façade principale permettant d'y creuser son puits. Cette situation géographique variable des puits et les risques potentiels d'accidents probables qu'ils génèrent (chutes d'enfants, introduction de feuilles mortes et de déchets de tout genre) amène les populations à aménager autour de ces points d'eau des tertres et des margelles. 70,3 % des puits du bassin comportent des tertres et 62 % des margelles qui permettent en même temps de les isoler et les protéger contre les eaux de ruissellement et les eaux vannes des ménages. En plus de ces tertres et margelles, 70 % des puits du bassin comportent des couvercles en tôles avec des clés.

Les eaux des ouvrages complémentaires (puits et sources) du bassin sont utilisées pour tous les usages domestiques. Elles sont utilisées à 96 % pour la lessive, à 89% pour l'hygiène corporelle, à 60% pour cuire les aliments, à 93% pour la vaisselle et à 94% pour nettoyer les sols. Mais, elles ne sont utilisées qu'à 3% pour la consommation humaine. Dans ce dernier cas, il s'agit généralement des eaux des sources. Par ailleurs, les analyses bactériologiques de ces points d'eau montrent clairement que ces eaux doivent être interdites pour la boisson et l'hygiène corporelle.

Cette distinction des usages de l'eau en fonction des modes d'approvisionnement montre d'une part que les populations de ce bassin sont parfaitement conscientes des dangers potentiels que les eaux des puits représentent pour la santé humaine lorsqu'elles sont consommées directement, mais d'autre part, elles estiment que cette ressource en eau peut être valorisée pour les autres usages domestiques (lessive, vaisselle, lavage du sol, etc.)

III.2/ État des lieux, prévalence des maladies hydriques et mortalité des populations

Après consentement des parents, 251 enfants de moins de 3 ans ont été suivis pendant une période de deux ans depuis Décembre 2003. Le taux de prévalence des diarrhées dans le bassin est de 16,4% ; 10% des diarrhées observées sont aqueuses. La répartition de cette prévalence n'est pas uniforme dans les douze quartiers de la zone d'étude (figure 3).

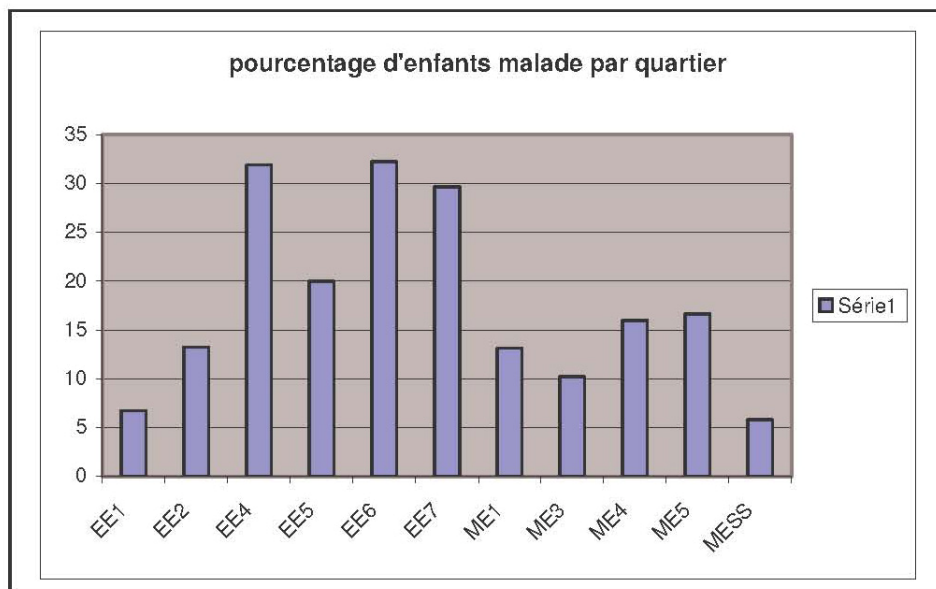


Figure 3 : variation de la prévalence des diarrhées dans les quartiers

Les quartiers situés sur les crêtes (Elig Effa 1, Messa Mezala) sont moins touchés par les diarrhées que les autres (taux de prévalence moyen 7%). Les quartiers situés à mi - pente ont des taux de prévalence intermédiaires et variables entre 10 et 17%. Les quartiers Elig Effa 2 (13%), Melen 1 (13%), Melen 3 (10%), Melen 4 (16%) et Melen 5 (16%) font partie de cette catégorie. La troisième catégorie de quartiers est constituée de ceux situés dans les zones marécageuses où les zones inondables sont importantes. Ici, les taux de prévalence sont élevés (20 et 33%). Les quartiers Elig Effa 4, Elig Effa 6, Elig Effa 5 et Elig Effa 7 sont dans cette catégorie.

Ce résultat confirme le fait que la situation géographique du ménage dans le bassin peut avoir une influence sur la santé. En effet, plus on s'éloigne de la crête, plus on est exposé aux maladies hydriques. Il est possible que la position géographique ne soit pas la seule explication à ce phénomène. En effet, les quartiers qui ont un fort taux de raccordement au réseau d'eau potable ont un taux de prévalence de diarrhée faible quel que soit leurs localisations géographiques (figure 3).

Les quatre quartiers qui ont des taux de prévalence supérieurs à 20% ont le plus faible taux de raccordement en eau potable (7 à 17%). Les quartiers qui ont une bonne couverture en réseau d'eau potable ont les plus faibles taux de prévalence des diarrhées. Tous les quartiers ayant plus de 30% de ménages raccordés au réseau d'eau potable ont un taux de prévalence de moins de 13%, soit 5,6 points en dessous de la moyenne observée dans l'ensemble du bassin. Une des explications qu'on peut donner à cette situation est la mauvaise condition de transport et de stockage de l'eau dans les domiciles.

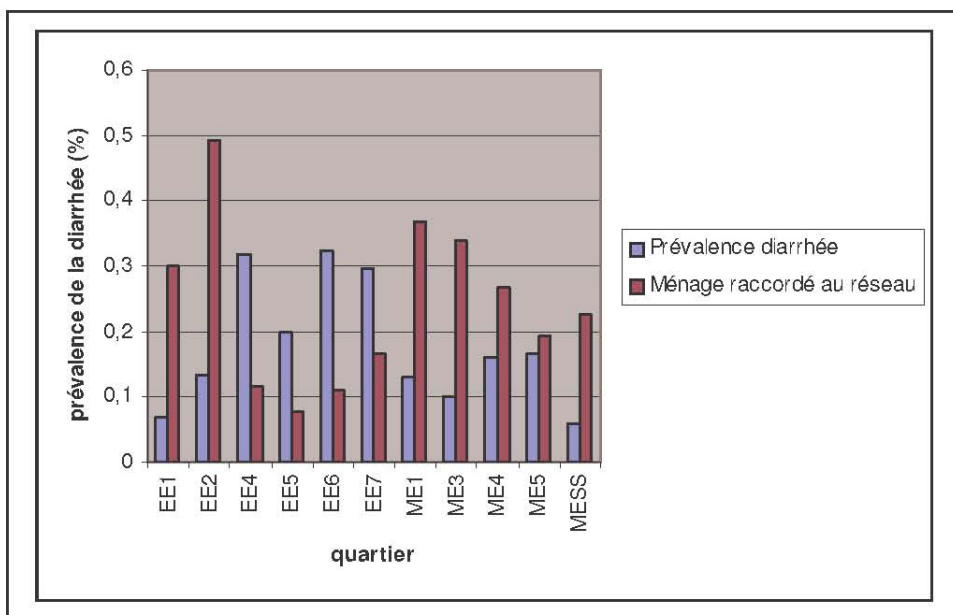


Figure 4 : facilité d'accès à l'eau potable et prévalence des diarrhées dans les quartiers

En effet, les ménages non raccordés, bien que ne consommant pas les eaux des puits et sources, doivent aller chercher de l'eau de consommation soit à la borne fontaine payante, soit chez un voisin abonné, soit à la laverie automobile. Ils doivent transporter de l'eau sur une distance moyenne de 30 à 50 m. Ce travail est effectué par les enfants et les femmes. Les analyses de la qualité bactériologique des eaux prélevées dans les ménages ont clairement montré qu'il y a une détérioration de la qualité de l'eau pendant le transport et le stockage à domicile quel que soit le matériel de stockage utilisé, et les récipients non couverts présentent plus de risques de contamination que les autres récipients. De manière générale, on note une tendance à la baisse des taux de prévalence des diarrhées entre la saison sèche et la saison de pluie (figure 5).

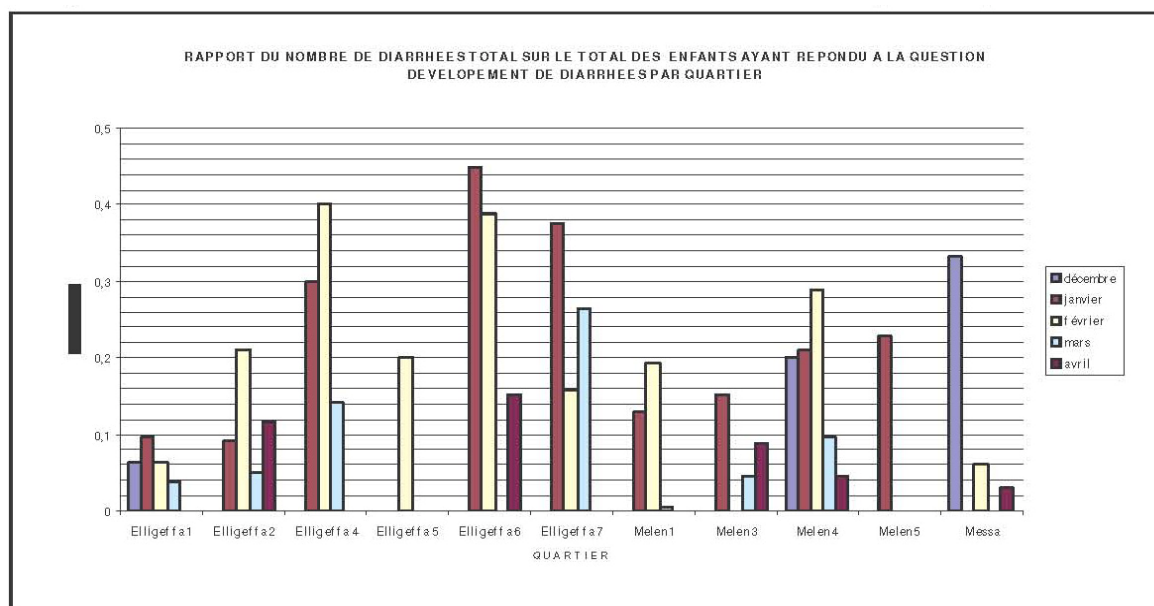


Figure 5 : Variation des taux de prévalence des diarrhées en fonction des saisons climatiques

Pendant la saison sèche (Janvier à mi Mars), les taux de prévalence des diarrhées sont élevés dans tous les quartiers, tandis qu'en Mars et Avril (début de la petite saison des pluies), les taux de prévalence baissent considérablement. Cette tendance peut être expliquée par deux phénomènes :

- les coupures d'eau du réseau sont plus fréquentes en saison sèche et obligent les ménages à recourir plus aux eaux des sources et des puits. En effet, les taux de fréquentation des 43 ouvrages (36 puits et 7 sources) suivis montrent clairement que le nombre de personnes qui utilisent ces ouvrages est triplé pendant les périodes de l'année où les coupures d'eau distribuée par le réseau sont fréquentes.
- La deuxième explication est liée à l'évacuation des déchets solides et liquides. Dans le bassin, juste 26% des ménages sont desservis par le service de ramassage des ordures ménagères. Tous les autres ménages situés sur les zones de pente et de bas fond déversent leurs ordures ménagères et les eaux usées dans les caniveaux. Ces eaux stagnent en saison sèche et détériorent considérablement les conditions d'hygiène. Pendant la saison des pluies, ces déchets sont systématiquement transportés par les torrents vers le lac municipal et les quartiers deviennent un peu plus propres.

Les conditions socio – économiques des ménages, telles que le niveau d'instruction du chef de ménage, les revenus et les dépenses en eau potable du ménage n'ont pas une influence significative sur la prévalence des diarrhées chez les enfants (tableau 4).

Tableau 4 : fréquences des diarrhées en fonction des données socio-économiques du ménages.

Paramètre étudié	P statistique à un seuil de signification de 0,05	Influence du paramètre étudié sur le taux de diarrhées
Niveau d'instruction du chef de ménage	0,170	Non significative
Dépenses mensuelles du ménage	0,11	Non significative
Dépenses de nutrition du ménage	0,62	Non significative
Dépenses d'eau du ménage	0,254	Non significative
Dépenses de santé du ménage	0,174	Non significative

Le mode d'assainissement (type de latrines, fosse septique et puisard), l'état de finition des latrines ont une influence significative sur la fréquence des diarrhées (tableau 5). Par contre, le lieu de rejet des eaux usées n'a pas une influence significative sur la fréquence des diarrhées.

Tableau 5 : fréquence des diarrhées selon l'assainissement individuel

Paramètre étudié	P statistique à un seuil de signification de 0,05	Influence du paramètre étudié sur le taux de diarrhées
Mode d'assainissement (type de latrine)	0,02	Significative
Etat de finition des latrines	0,03	Significative
Lieu de rejet des eaux usées	0,343	Non significative

L'utilisation d'une eau autre que celle de la SNEC est significativement associée à un taux plus élevé de diarrhée.

IV/ Principaux enseignements tirés et axes majeurs d'interventions

Les résultats de cette première phase du projet ont permis d'établir les faits suivants :

- À Yaoundé, l'eau est quantitativement disponible (1500 mm de pluies par an) mais qualitativement médiocre.
- À défaut d'atteindre l'objectif 100% de connexion au réseau dans les centres urbains, il faudrait trouver des réceptifs adaptés au transport et stockage de l'eau dans les ménages non raccordés à la SNEC.
- La synergie entre les différents acteurs locaux et internationaux est capitale mais, il faut une instance de coordination dans laquelle, chacun apporte son savoir-faire (universitaires, instituts de formation, populations du bassin, autorités locales, bailleurs de fonds, etc.)

Les acquis de ce projet peuvent être déclinés sur les axes d'intervention suivants :

Sur le plan social, ce projet de recherche a permis de :

- D'établir le taux actuel d'endémicité des diarrhées et des parasitoses intestinales chez les enfants de moins de 5 ans dans le bassin versant ;
- D'établir l'état nutritionnel des enfants à travers un suivi anthropométrique mensuel ;
- D'établir et analyser les facteurs influençant la survenue de la malnutrition suivant la classification de GOMEZ ;
- Renforcer la dynamique participative dans les quartiers de l'écosystème ;
- Améliorer l'état de salubrité dans le bassin versant ;
- Définir des périmètres de sécurité autour des ouvrages d'alimentation en eau potable.

Sur le plan scientifique, ce projet a permis :

- Formation des étudiants et renforcement des capacités des membres de l'équipe du Laboratoire Environnement et Sciences de l'Eau (LESEAU).
- Publication de **08** mémoires de fin d'étude d'Ingénieur, **07** mémoires de Maîtrise et de **07** Diplômes d'Etudes Approfondies (DEA) en 3 ans ;
- **10** communications dans les colloques et publication de **03** articles dans les revues scientifiques ;
- Soutenance de **02** thèses de doctorat en médecine ;
- Élaboration d'un Système d'Information Géographique (SIG)
- Mise en évidence de la diversité et la distribution des diarrhées et des parasitoses intestinales dans le bassin versant, ainsi que leurs conséquences en terme de morbidité.

Sur le plan du développement, ce projet a permis de :

- Améliorer les niveaux d'aménagement des sources, des puits et des ouvrages d'assainissement.
- Mettre à la disposition des décideurs des éléments permettant la mise en œuvre de politiques efficaces en matière d'assainissement et de santé publique dans des zones similaires ou alors dans d'autres villes du pays.
- Résultats diffusés auprès des populations du bassin à travers les réunions du projet et auprès des administrations à travers les séminaires locaux.

Les solutions mises en œuvre pour résoudre quelques problèmes décrits par la recherche dans le bassin sont les suivantes :

- ◆ **Les points d'eau** : aménagements de sources suivant une démarche communautaire impliquant les populations et les autorités communales locales ;
- ◆ **Les latrines** : aménagement de latrines sèches ventilées situées autour des sources avec la participation des populations à toutes les étapes ;
- ◆ **Les seaux** de conservation de l'eau dans les ménages : Réalisation et distribution de 300 seaux de stockage de l'eau dans les ménages : une solution pour préserver la qualité des eaux de consommation une fois puisées chez le voisin ou aux bornes fontaines.

CONCLUSION

L'assainissement est à la lui seul une question pleine d'enseignements qui mérite d'être analysé en détail de manière transdisciplinaire. Dans le cas du bassin de la Mingoa, la réussite de l'équipe du projet dans la recherche de solutions communes à la question signifie passer un cap difficile et mener une expérience particulièrement utile pour la maîtrise conjointe des problèmes d'assainissement et de santé dans la ville de Yaoundé.

Avant la réalisation de cette étude suivant l'approche transdisciplinaire, de nombreux projets développés suivant une approche sectorielle n'ont pas permis de cerner véritablement les relations de cause à effet et n'ont donc pas débouché sur une évolution satisfaisante de la situation et la compréhension des déterminants externes de la santé dans ce bassin.

Bien qu'elles constituent la préoccupation majeure des élus locaux et habitants des quartiers de Yaoundé, l'assainissement et la santé butent sur les processus adaptés pour la mobilisation communautaire des uns et des autres. Pour réussir, il ne faut pas seulement mettre en place une équipe de recherche mais aussi créer les conditions favorables pour la mobilisation de la population en vue de la recherche de solutions adaptées aux contextes et pouvoirs d'achat des riverains.

Dans le cadre de cette recherche, la transdisciplinarité implique la mise en commun de plusieurs compétences pour établir les liens fondamentaux entre l'assainissement et les diarrhées des enfants. Elle porte aussi sur l'obligation faite à chaque spécialiste intervenant dans l'équipe de recherche de faire dépendre sa compréhension du problème des sciences voisines. La diversité de l'équipe de recherche constituée d'ingénieurs, d'hydrogéologues, de sociologues, de médecins et des populations a permis d'apporter des réponses collectives et globales aux questions d'assainissement et leurs impacts sur la santé. En effet, dans de nombreux cas similaires des quartiers de Yaoundé ou d'autres villes du Cameroun caractérisées par une pénurie des ressources humaines et financières, la pratique la plus courante est de confier la tâche à un chercheur ou à une entreprise « spécialisée » dans le domaine. Dans le domaine de l'assainissement et de la santé, cette approche a montré ses limites.

Au sein de l'équipe, les rôles des uns et des autres se clarifient au fur et à mesure que la question se précise et que l'équipe analyse la question dans les détails. Si les ingénieurs apportent une contribution importante à la compréhension de la qualité des infrastructures et de l'eau, les sociologues permettent de mieux appréhender la culture et les pratiques locales en matière d'hygiène et de santé ; les médecins, quant à eux, diagnostiquent et soignent la maladie avec des médicaments appropriés, les hydrogéologues en plus de l'examen approfondi de la nature du site étudient les potentialités hydriques réelles des quartiers ; les économistes analysent la nature des activités menées, les revenus des habitants et leurs impacts sur les pratiques liées à l'assainissement et à la santé ; en plus de leurs participations effectives à la recherche, les populations ont à maintes reprises eu l'occasion de valider les résultats au cours des rencontres et s'en sont appropriés.

Ce processus montre que dans les quartiers du bassin, la recherche ne se contente pas de juxtaposer les points de vue, les connaissances et les expériences mais permet de les intégrer pour apporter une réponse adéquate à la question de l'assainissement et ses impacts réels sur la santé des enfants. Au cours des réunions, les questions relevant des différentes spécialités ont reçu des réponses appropriées en fonction des spécialistes présents. Le dialogue entre les membres de l'équipe de recherche qui suppose un chevauchement d'idées, de connaissances et une communauté de langage a permis que chaque chercheur ou participant profite des progrès rendus possibles par une technique perfectionnée dans un autre domaine. Les résultats de cette étude facilitent les analyses et les diagnostics et permet, dans bien de cas, de faire des prévisions en matière de types d'aménagements potentiels à réaliser.

Il s'agit de la maîtrise de l'organisation sociale, la perception des habitants sur les liens entre l'assainissement et les diarrhées, la perception sociale des questions d'hygiène par l'équipe et la conscience d'une organisation sociale en vue d'une amélioration du cadre de vie par les populations du bassin. À ce sujet les attentes sont nombreuses mais les perspectives intéressantes. Dans cette optique, la phase II du projet (2006 – 2009) est en cours de mise en œuvre depuis Juillet 2006.

L'objectif Général de cette seconde phase est d'« *améliorer les conditions de vie et réduire la pauvreté dans les quartiers à habitat spontané de la ville de Yaoundé par l'amélioration de l'accès à l'eau potable, la promotion des meilleurs systèmes d'assainissement des déchets solides et liquides et l'aménagement des voies d'accès* ». Les objectifs spécifiques qui en découlent sont :

- **Objectif spécifique 1** : améliorer les taux de couverture en eau potable des ménages, assurer la promotion des meilleurs systèmes d'assainissement et des techniques de conservation de l'eau dans les domiciles ;
- **Objectif spécifique 2** : quantifier les impacts des aménagements réalisés sur les divers groupes sociaux;
- **Objectif spécifique 3** : quantifier les impacts des aménagements sur la santé des enfants âgés de moins de cinq ans ;
- **Objectif spécifique 4** : montrer comment, par la mise en œuvre des activités d'un projet intégré participatif on peut contribuer à l'émergence d'un cadre de concertation des différents acteurs urbains impliqués;
- **Objectif spécifique 5** : analyser les coûts/avantages des aménagements réalisés par les différents acteurs en rapport avec les revenus des ménages.

Remerciements :

L'équipe du projet tient à remercier le Centre pour la Recherche et le Développement International (CRDI) d'Ottawa, le Centre Suisse pour la Recherche Scientifique (CSRS) d'Abidjan et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) de Nairobi pour les appuis scientifiques et financiers consentis pour la réalisation de cette recherche.

BIBLIOGRAPHIE

- Abah, O.L. (1990) : Étude d'aménagement de deux quartiers spontanés péricentraux: Mvog-ada et Nkoldongo. Mémoire de maîtrise. 117p.
- Assongmo, T. (1990) : L'occupation et aménagement des bas-fonds à Yaoundé: le cas du bassin versant d'Olézoa. Mémoire de maîtrise, 172p.
- Djeuda T.H.B ; Tanawa E. et Ngnikam E. (2001) : L'eau au Cameroun : Tome 1 ; Approvisionnement en eau potable. Presses Univ. de Yaoundé, 359 p.
- Djeuda T.H.B ; Tanawa E. ; Siakeu J. et Ngnikam E. (1998) : Contraintes sociales liées à la mise en place des périmètres de protection des ressources en eau dans les zones périurbaines et les petits centres des pays en développement. Communication présentée au II^{ème} Symposium International en gestion et technologies appropriées pour l'eau aux petits ensembles habités. Barcelone (Espagne) ; 13 - 15 octobre 1998. 11 p.
- DSCN (1999) : Annuaire statistique du Cameroun. Direction de la Statistique et de la Comptabilité Nationale. Ministère de l'Économie et des Finances. Novembre 1999. 268 pages.
- ERA – Cameroun. (2001) : Projet d'assainissement autonome du quartier Melen 4 Yaoundé. Rapport d'enquête d'identification des latrines et des points d'eau. 52 p.
- Leseau (2003) : Rapport de Recherche de l'an 1 (2002-2003). Projet : « maîtrise de l'assainissement dans un écosystème urbain a Yaoundé au Cameroun et impact sur la santé des enfants âgés de moins de 5 ans
- Tanawa Emile, Ngnikam Emmanuel, Djeuda Tchapinga Henri Bosko, Tchoungang Charles (2001) : Assainissement des eaux pluviales dans un quartier moyennant une démarche participative : le cas du quartier de Melen IV à Yaoundé au Cameroun. NOVATECH'2001, Lyon, Volume 1, Session S2.2; pages 151 - 157.