

Analyse de la demande en assainissement amélioré des ménages : le cas des latrines écologiques à Dapaong au Nord du Togo¹

Amandine Loyal LARE (CREAM², Université de Rouen)

Résumé

La littérature a très peu étudié la demande en assainissement des ménages bien que cet aspect fasse l'objet de nombreux travaux d'expertise au sein des institutions internationales dans le cadre des Objectifs du Millénaire (documents techniques). L'article vise à analyser les déterminants socioéconomiques du désir d'adoption d'une technologie d'assainissement verte (la latrine « Ecosan »). A l'aide de deux modèles économétriques (probit et logit multinomial) appliqués aux données d'une enquête réalisée auprès des ménages de Dapaong en 2010 (une ville située au Nord du Togo), nous mettons en évidence un certain nombre de résultats nouveaux. En particulier, nous montrons que la latrine « Ecosan » est principalement plébiscitée par les ménages agricoles qui cherchent à accroître la productivité de leur terre dans un contexte d'insécurité alimentaire. Le réseau social y joue également un rôle important. L'intimité offerte par cette latrine clos et sécuritaire influence son désir d'adoption. Enfin, comme souvent évoqué dans la littérature grise, un lien étroit entre l'accès à l'eau potable, l'accès à l'assainissement amélioré et la prévalence des maladies hydriques est mis en évidence.

Mots clés : Demande, Assainissement, Développement durable, Afrique

Classification JEL: R22, O12, Q01, O55

Keywords: Demand, Sanitation, Sustainable Development, Africa

¹ L'auteur remercie l'ONG EAST et le SEDIF qui ont financé la collecte des données ainsi que le Ministère des Affaires Etrangères (SCAC de Lomé) pour l'attribution d'une bourse. Il remercie également Marc VEZINA, Loïc MONJOUR, Loïse JEANNIN pour leurs différentes contributions ainsi que Anne BRIAND pour la relecture du papier.

² CREAM (Centre de Recherche en Economie Appliquée à la Mondialisation), 3 avenue Pasteur, 76186 Rouen Cedex 1, France, Tel : + 33 (0)2 32 76 98 72, Email : loyallare@gmail.com, loyal.lare1@univ-rouen.fr.

1. Introduction

La littérature a d'abord démontré que l'assainissement collectif était mal adapté au contexte socioéconomique et culturel des Pays En Développement (FRANCEYS et al. 1995, ESREY et al. 1998 ; AVES MIRANDA, 2008 ; MORELLA, FOSTER, BANERJEE, 2008). En effet, les coûts de réalisation des réseaux et de traitement des eaux usées d'une part, et le coût d'accès des ménages aux ouvrages d'autre part, s'avèrent très élevés (EAU VIVE, 2010). Des systèmes d'assainissement alternatifs sont donc envisagés afin de répondre à cette demande peu solvable. Les systèmes d'assainissement autonome à faible coût (et non plus collectif) sont devenus les solutions les mieux adaptées et permettent leur acquisition par le plus grand nombre. C'est pourquoi, les institutions internationales (bailleurs de fonds, Organisations Non Gouvernementales) ont développé une série d'études visant à promouvoir ces nouveaux systèmes (BEAUSEJOUR, 2009). Il s'agit essentiellement de documents techniques et descriptifs des ouvrages ainsi que d'études de faisabilité de projet de financement (BANQUE MONDIALE, PNUD, UNICEF, OMS...) qui tendent à promouvoir la latrine SanPlat (légère amélioration de la latrine dite traditionnelle), les Toilettes à Chasse Manuelle (TCM) et la latrine améliorée à fosse ventilée (VIP)⁴. Malgré les améliorations amenées par ces nouvelles technologies, des travaux ont montré que ni l'assainissement collectif ni les systèmes alternatifs autonomes à faible coût ne sont parvenus à améliorer durablement l'accès amélioré des ménages. Par ailleurs, l'utilisation de ces nouvelles technologies pose des problèmes environnementaux tels que la pollution des nappes phréatiques, des sols et des cours d'eau (ESREY et al. 1998; BEAUSEJOUR, 2009). C'est dans ce contexte qu'une nouvelle catégorie d'ouvrages d'assainissement, qualifiés d'« écologiques », est apparue dans les années 1990, dont une des principales variantes est la latrine « Ecosan ». Cette latrine est principalement diffusée par le Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût CREPA) en Afrique de l'ouest.

Le TOGO, à l'instar des Pays En Développement, s'est engagé à atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) notamment en matière d'assainissement. Or, la conjonction de la longue crise politico-sociale que traverse le pays depuis 1991 ainsi que les crises alimentaire et financière mondiales de 2008 et 2009 ont fortement pénalisé le pays (PNUD, 2010). En 2010, 51 % de sa population continuait à déféquer dans la nature (JMP WHO/UNICEF, 2012). Cette pratique est particulièrement ancrée chez les ménages du Nord du pays, notamment dans la ville de Dapaong. Avec près de 68 650 habitants, cette ville est peu dotée de latrines, ce qui pose un sérieux problème sanitaire (prévalence des maladies hydriques qui se traduisent par la présence courante d'épisodes épidémiologiques de cholera, de fièvre typhoïde...). Dans un tel contexte, l'adoption d'une technologie verte (écologique) d'assainissement telle que la latrine « Ecosan », peu utilisée actuellement malgré une demande potentielle forte, pourrait aider à redresser la situation et atteindre les OMD. Nous nous interrogeons sur les mécanismes qui peuvent favoriser sa diffusion. L'article vise, à partir d'une enquête-ménage réalisée en 2010 à Dapaong, à définir les facteurs déterminants de l'adoption de cette technologie verte. Nous analysons la littérature relative à la demande d'assainissement dans les Pays En Développement qui justifie l'intérêt que nous portons à cet ouvrage. Nous présentons ensuite la zone d'étude ainsi que la méthodologie relative à la réalisation de l'enquête. Enfin nous analysons, à partir de deux modèles économétriques, les déterminants

³ Il est encore appelé le « tout-à-l'égout » ou l'assainissement « conventionnel » est un réseau de collecte des eaux grises (cuisine, lessive, vaisselle, douche...), vannes (WC ou latrine...) et pluviales (pluie) qui le plus souvent sont acheminées vers une station d'épuration pour y être traitées avant leur rejet dans la nature. Il est très peu répandu dans les pays en développement à cause de son coût de réalisation relativement élevé et de son inadaptabilité dans les zones non fortement denses (zones rurales ou péri-urbaines...).

⁴ Un descriptif détaillé de ces ouvrages est fourni en annexe 1.

socioéconomiques de l'adoption par les ménages des latrines « Ecosan ». Les résultats nous permettent alors de conclure sur des recommandations d'une politique économique qui viserait à promouvoir ce système d'assainissement « durable ».

2. L'intérêt de la latrine « Ecosan » dans le contexte des Pays En Développement

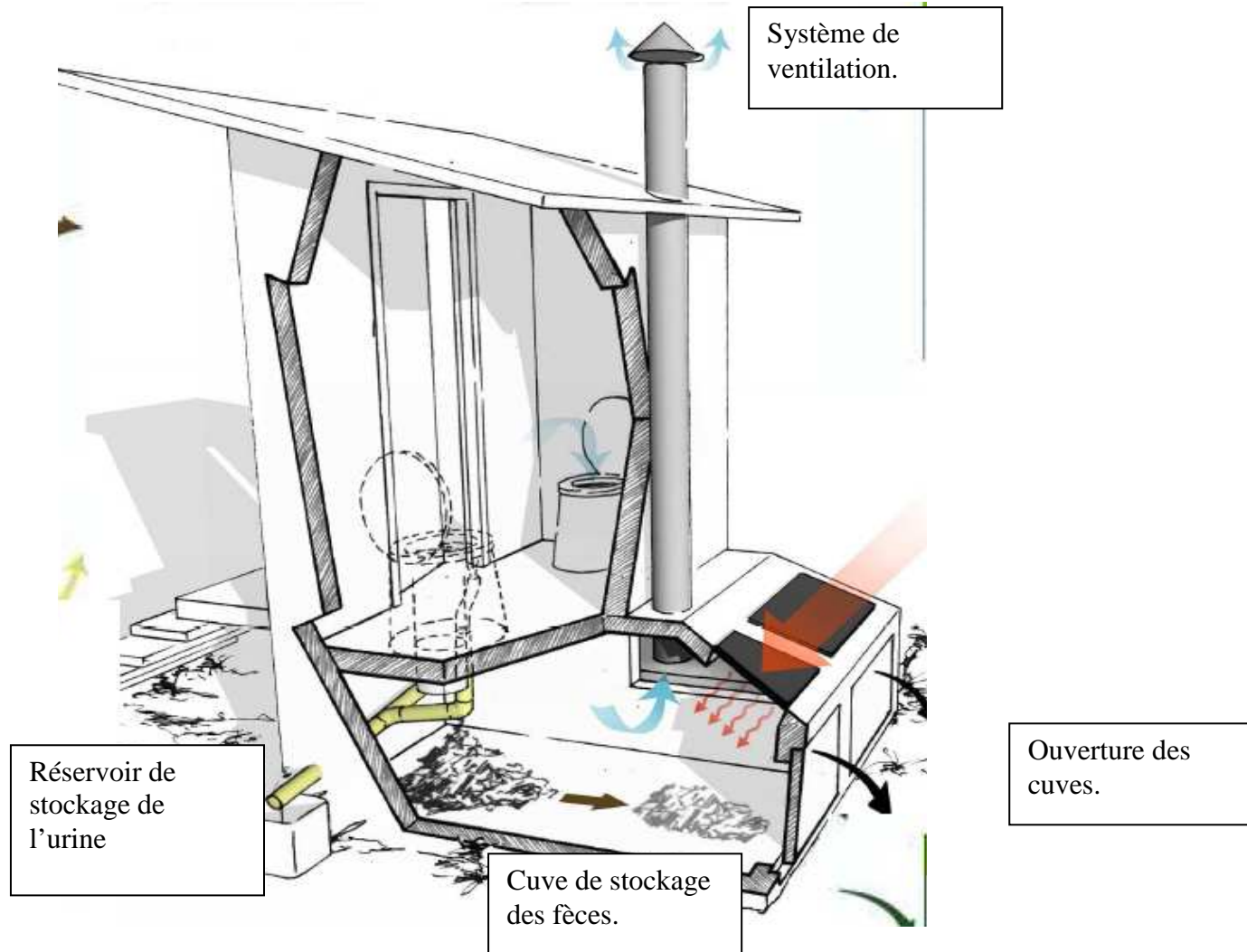
Le Joint Monitoring Program (JMP)⁵ distingue quatre types d'assainissement regroupés principalement autour de deux grandes catégories d'ouvrages : « améliorés » *versus* « non améliorés ». Parmi les systèmes « non améliorés » sont regroupés la défécation en plein air (qui en réalité correspond tout simplement à une absence de latrine) et les latrines traditionnelles qui regroupent tous les ouvrages non hygiéniques (fosses non maçonnées, absence de système d'aération, utilisation de matériaux non pérennes...) présentant des risques pour la santé et l'environnement. Parmi les ouvrages « améliorés », on distingue la latrine améliorée à fosse ventilée (*Ventilated Improved Pit Latrine* : VIP), les Toilettes à Chasse Manuelle (TCM), les latrines écologiques telles que l'« Ecosan » ainsi que les latrines à chasse moderne (latrines modernes). Notons qu'en Afrique Subsaharienne, à peine 30% de la population en 2010 utilisent des « ouvrages améliorés » au sens des OMD et seulement 13% au Togo (JMP 2012). Une des particularités du milieu rural est le succès des latrines écologiques compte tenu de leur rôle dans les activités agricoles. C'est pourquoi, ces technologies ont été testées en milieu rural au Vietnam, au Mexique, au Yémen, au Guatemala, en Chine, et en Afrique du Sud etc. En revanche, des travaux ont montré que les ménages urbains jugent plutôt ces technologies comme « sales et dépassées » (ESREY et al. 1998 ; BEAUSEJOUR, 2009).

Par ailleurs, d'autres travaux ont démontré que tout système d'assainissement, par rapport à la pratique de défécation dans la nature, génère une amélioration des conditions de vie et de santé des populations (ESREY et al. 1998 ; HUTTON, HALLER, BARTRAM, 2007 ; UNICEF 2010). Pour la région de l'Afrique subsaharienne, un dollar investit dans le secteur de l'eau rapporterait 2,8 dollars de bénéfices économiques nets contre 6,6 dollars pour un dollar investit dans le secteur de l'assainissement (HUTTON et al. 2007). Il s'agit essentiellement de gains en termes de temps (90%), de productivité (8%) et de baisse des dépenses de santé (2%). D'autres études montrent que l'intérêt de l'usage des systèmes améliorés d'assainissement est la baisse, voire l'éradication des maladies très contagieuses et mortelles telles que les diarrhées, le choléra, la dysenterie, la typhoïde et l'hépatite (ESREY et al. 1985, 1986, 1991, 1992, 1996, 1998 ; MARTINES, SIMSON-HEBERT, 1993, HUTTON, HALLER, BARTRAM, 2007...). Enfin, l'amélioration de l'éducation des jeunes filles s'avère représenté un enjeu important de l'amélioration de l'assainissement (HUTTON, HALLER, BARTRAM, 2007 ; UNICEF 2010) qui œuvre en faveur de l'égalité des genres et de l'équité dans les sociétés (ESREY et al. 1998 ; BEAUSEJOUR, 2009). A titre d'exemple, l'absence de latrines dans les écoles est un argument fort avancé par certains ménages pour ne pas scolariser leurs filles.

Le schéma et l'encadré suivants présente les caractéristiques de la latrine « Ecosan ».

⁵ Programme commun OMS/UNICEF de suivi de l'avancement des OMD sur le plan de l'approvisionnement en eau et de l'assainissement

COUPE D'UNE LATRINE « ECOSAN »



Source : TOILETTES DU MONDE (2011)

Encadré 1 : Rôle de chaque compartiment

Le système de ventilation a pour rôle de gérer les odeurs au niveau de la cabine et d'évacuer l'humidité qui existe dans la cuve de stockage des fèces. Plusieurs options existent : ventilation mécanique grâce à un ventilateur électrique dans la cheminée, ventilation passive avec un siphon thermique ou circulation naturelle de l'air par tirage.

L'ouverture des cuves a pour rôle de faciliter la vidange lorsque la cuve est pleine.

La cuve de stockage des fèces, située hors du sol, est caractérisée par une étanchéité aussi bien pour l'eau que pour l'air. Il existe actuellement plusieurs options. Une cuve simple maçonnée, une double cuve maçonnée, utilisée alternativement et un bac amovible dans une cuve maçonnée.

Le réservoir de stockage des urines permet de stocker les urines avant leur réutilisation. **Plusieurs options sont disponibles : bidons plastiques à contenance moyenne (20 litres) ou réservoirs de collecte de grande capacité (plusieurs mètres cube)**, le tout afin d'éviter que les urines ne s'infiltrent directement ou soient mélangées aux eaux grises.

L'intérêt de cet ouvrage est de pouvoir collecter séparément les urines et les fèces à la source. Les ouvrages sont conçus de manière à aider l'utilisateur à contribuer à cette séparation. Plusieurs technologies sont disponibles (siège à l'anglaise ; dalle à la turque, avec séparation des urines ; dalles à la turque, avec séparation des urines et des eaux de lavage anal ; collecte conjointe des urines et des fèces puis séparation gravitaire des urines). Un descriptif détaillé de l'ouvrage est disponible en annexe 2.

Au-delà des bénéfices connus de l'utilisation d'un ouvrage d'assainissement par rapport à la défécation en pleine nature, l'« Ecosan » présente d'autres avantages. Il s'agit d'abord de la *possibilité de valoriser les fèces et les urines* (ESREY et al. 1998; BEAUSEJOUR, 2009). Les fèces sont stockées dans une cuve maçonnée étanche puis assainies pour être réutilisées comme fertilisants. Les urines stockées peuvent également être réutilisées dans l'agriculture. Par ailleurs, *l'accessibilité financière de l'« Ecosan » par rapport aux latrines à faible coût* représente un second avantage. Comparés aux autres ouvrages d'assainissement, le coût de l'« Ecosan » est bien plus acceptable pour les populations particulièrement à Dapaong. Une comparaison de quelques ouvrages à Dapaong en 2010 fournit un ordre de grandeur : la construction d'un ouvrage « Ecosan » coûte 190 000 FCFA alors qu'une Toilette à Chasse Manuelle (TCM) et une latrine à fosse ventilée améliorée (VIP) coûtent respectivement 220 000 FCFA et 240 000 FCFA (CREPA, 2010). *La vidange de l'« Ecosan » est également plus facile pour les ménages comparée aux autres ouvrages* (CREPA, 2005). En effet, la vidange représente le problème le plus crucial de l'assainissement autonome. A Dapaong, la municipalité ne possède qu'un seul camion vidangeur ce qui pose un problème de délais d'attente. A cela s'ajoute le problème du coût du service jugé trop élevé par les ménages. Par ailleurs, quand les boues sont mal collectées, et traitées, les risques sanitaires et environnementaux sont importants (pollution de la nappe phréatique, des sols, des cours d'eau, fleuves, mer et autres retenus d'eau). Enfin, la substitution de l'engrais naturel issu de la valorisation des fèces et des urines par la latrine « Ecosan » aux engrais chimiques protège mieux les sols contre la pollution (ESREY et al. 1998). Au-delà de leur coût acceptable, les ouvrages « Ecosan » offrent donc de nombreux avantages sanitaires et environnementaux qu'il convient de valoriser à travers des campagnes de sensibilisation aux ménages (LENTON WRIGHT et al. 2005 cité par BEAUSEJOUR, 2009). Les populations en milieu rural pourraient être particulièrement

intéressées par les externalités positives de l'utilisation de ces latrines vertes sur la productivité agricole (BEAUSEJOUR, 2009).

3. Les informations collectées par l'enquête ménages

La commune de Dapaong, à l'extrême nord du TOGO (pays francophone), fait partie de la préfecture de Tône dans la région des savanes (région la plus pauvre du pays). Avec une superficie de 115 Km², elle est située à 650 Km de Lomé, la capitale du Togo, et à 300 Km de Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso. Elle dispose d'un climat tropico-sahélien avec une longue saison sèche qui contraint fortement l'agriculture. Les températures y sont très élevées dépassant parfois 42°C.

Carte 1 : Situation géographique de la ville de Dapaong⁶



Source : www.t-a-c.org

La population de Dapaong est estimée à 68 650 habitants (Direction régionale de la statistique, 2010), répartie dans 26 quartiers. Cette population, bien qu'urbaine, pratique beaucoup l'agriculture.

3.1 Présentation de l'échantillon

L'enquête auprès des ménages a été réalisée en 2010 à Dapaong (ville située au Nord du Togo) avant le démarrage d'un projet de l'ONG Eau Agriculture Santé en Milieu Tropical (EAST) financés par le Syndicat des Eaux d'Ile de France (SEDIF) et la ville d'Issy-les-Moulineaux. Il s'agit de réaliser une étude d'avant projet pour l'extension du réseau de distribution d'eau potable de la Togolaise des Eaux (TdE), de promouvoir les latrines familiales et de construire des latrines publiques. Le questionnaire a été conçu afin de collecter des informations sur les caractéristiques socio-économiques des ménages des différents quartiers de Dapaong, leurs modes actuels d'accès à l'eau et à l'assainissement ainsi que sur leurs pratiques hygiéniques et sanitaires. Par ailleurs, les ménages ont été interrogés sur les améliorations souhaitées sur le plan des ouvrages d'assainissement. Afin de bénéficier d'un échantillon représentatif de la population, nous avons

⁶ La carte du Togo et sa situation géographique en Afrique sont en annexe 3

utilisé un sondage aléatoire simple stratifié. La ville a donc été divisée d'abord en quatre sous groupes selon la situation géographique et la couverture du réseau de la TdE. Les ménages ont ensuite été tirés aléatoirement dans chacun des quatre groupes. L'échantillon se compose de 556 ménages répartis sur 26 quartiers, plus précisément : 86 ménages dans la périphérie, 169 dans la partie Centre-ouest, 107 dans la partie Centre-est et 196 dans la partie Centre⁷.

3.2 Les caractéristiques socioéconomiques et les modes d'accès à l'eau et à l'assainissement issues de l'enquête ménages

3.2.1 Caractéristiques socio-économiques des ménages de Dapaong⁸

Les chefs de ménages sont majoritairement des hommes (85 %). 47 % d'entre eux n'ont pas dépassé le niveau primaire contre 72 % des épouses. 36% des chefs de ménages sont commerçants, la plupart pratiquant en parallèle l'agriculture (autoconsommation et revente de détail). Une grande particularité de Dapaong est la coexistence de nombreux ménages au sein d'une même concession (2 ménages en moyenne jusqu'à 15 ménages parfois). Les ménages sont composés en moyenne de 7 personnes. Ils sont majoritairement propriétaires de leur concession (81 %) qu'ils occupent en moyenne depuis plus de 10 ans. Les deux tiers des habitats sont des celibatoriums⁹.

A partir des caractéristiques de l'habitat et des équipements des ménages, nous segmentons la population selon leur niveau de richesse (quartiles). En effet, les difficultés d'obtention de données fiables sur le revenu justifient le recours à l'*indice de richesse* développé par FILMER et PRITCHETT (2001). Cette approche consiste à calculer un score pour chaque ménage en fonction de l'acquisition ou non d'un bien ou d'un équipement (voir BRIAND, LARE, 2012 pour les détails relatifs à la méthodologie). Dans une seconde étape, nous procédons à une Analyse Factorielle appliquées aux 27 variables non corrélées retenues¹⁰. Au final, l'indice de richesse du ménage est la somme de tous les scores obtenus pour les différents biens. Nous classons les ménages selon leur score total en les divisant en quatre groupes (quartiles) d'effectifs égaux. Le premier quartile (IR1) correspond aux 25 % « les plus pauvres », le second quartile (IR2) aux 25 % « de modestes », le troisième quartile (IR3) aux 25 % d'« aisés » et le dernier quartile (IR4) aux 25% « très riches ».

La répartition des ménages au sein des différentes zones de Dapaong selon leur indice de richesse montre qu'il existe une grande hétérogénéité inter et intra zones (voir tableau 1 suivant).

Tableau 1 : Profil de la pauvreté par zone

IR	Zone	Périphérie (zone 1)	Centre-ouest (zone 2)	Centre- est (zone 3)	Centre (zone 4)
Les très pauvres (IR1)		60 %	12 %	24 %	17 %
Les modestes (IR2)		20 %	24 %	31 %	29 %
Les « aisés » (IR3)		19 %	31 %	29 %	27 %
Les très riches (IR4)		01 %	33 %	16 %	27 %
Total		100 %	100 %	100 %	100 %

Source : Calcul de l'auteur

⁷ Pour plus de détails voir la carte de la ville en annexe 4.

⁸ Pour plus de détails voir l'annexe 5.

⁹ Concession occupée par plusieurs ménages.

¹⁰ Pour plus de détails voir les annexes 6 et 7.

Malgré tout, la zone “périphérie” reste majoritairement « très pauvre » tandis que la zone “centre-ouest” est relativement riche.

3.2.2 Accès à l'eau et à l'assainissement à Dapaong

D'après l'enquête (2010), 91 % des ménages de Dapaong ne sont pas raccordés au réseau de la TdE. Les bornes fontaines reliées au réseau de la Tde sont relativement nombreuses mais peu utilisées par les ménages qui préfèrent recourir, pour l'eau de boisson en particulier, aux voisins revendeurs d'une part (34%), et aux puits (protégés ou non) d'autre part (34%). Pour les autres usages, les ménages recourent principalement aux puits (59%). On observe des disparités selon les zones. Dans la périphérie, les ménages sont presque exclusivement approvisionnés par les puits (74 %, dont 48 % de puits non protégés) tandis que dans le Centre-ouest, les sources sont plus diversifiées malgré un recours toujours prépondérant au puits (48 %), avec un accès relativement plus important au branchement privé (12 % contre 9% en moyenne sur les 4 zones confondues). Le tableau 2 présente, pour chacune des zones, le taux de raccordement au réseau des ménages ainsi que leur consommation unitaire d'eau toutes sources confondues (en litres par jour et par personne).

Tableau 2 : Taux de raccordement des ménages et consommation unitaire d'eau toutes sources confondues (en litres par jour et par personne)

Zone	Taux de raccordement	Consommation unitaire d'eau toutes sources confondues (litres / jour / par personne)
Périphérie (Nord et Sud)	00 %	28
Centre-ouest	12 %	31
Centre-est	07 %	29
Centre	12 %	36

Source : Calcul de l'auteur

Ce qui est très frappant, c'est le très faible taux de raccordement des ménages au réseau (9% en moyenne) et en particulier, l'absence de recours aux branchements privés dans la périphérie Nord et Sud de la ville de Dapaong. Ce résultat s'explique par l'absence du réseau dans cette zone.

Lorsque le réseau existe, ce sont principalement les ménages riches qui disposent d'un raccordement à domicile. 32 % des ménages « très riches » (IR 4) sont raccordés. Par ailleurs, sur l'ensemble des zones, 74 % des ménages se déclarent insatisfaits de leurs conditions actuelles d'accès à l'eau. Les raisons invoquées sont la pénibilité de la collecte, le prix jugé trop élevé ainsi que la potabilité de l'eau.

La situation sur le plan de l'assainissement est plus alarmante encore. D'après l'enquête, 36 % des ménages continuent toujours à déféquer dans la nature et 41 % utilisent des latrines traditionnelles. Ceci signifie que plus des trois quarts des ménages ne bénéficient pas d'un accès amélioré (satisfaisant) au sens des OMD. Seuls 23 % utilisent des latrines améliorées. L'analyse de la situation par niveau de richesse montre que 71 % des « plus pauvres » défèquent dans la nature contre seulement 9 % des « plus riches ».

58 % des ménages se déclarent insatisfaits de ces pratiques d'assainissement, la plupart évoquant un manque d'intimité et d'hygiène. Du coup, 62 % des ménages souhaitent améliorer leurs modes d'assainissement. L'enquête leur propose de choisir parmi cinq latrines (dont les fonctionnements sont clairement explicités aux ménages à l'aide de photos): latrine traditionnelle, latrine « Ecosan », latrine à fosse ventilée améliorée (VIP), toilette à chasse manuelle (TCM) et latrine à

chasse moderne. Parmi les ménages qui souhaitent améliorer leur mode d'assainissement, 94% ont choisi un ouvrage.

Tableau 3 : Parts des différents ouvrages d'assainissement souhaités par les ménages (en %)

Ouvrages souhaités	Part
Latrine traditionnelle	27%
Latrine « Ecosan »	24%
Latrine fosse ventilée améliorée (VIP)	18%
Toilette à chasse manuelle (TCM)	19%
Toilette à chasse moderne	12%

Source : Calcul de l'auteur

4. Modélisation de la demande en assainissement des ménages

4.1. Les variables déterminantes de la demande d'assainissement dans les Pays En Développement

La littérature a déjà testé certaines variables socioéconomiques qui influencent l'adoption des différentes technologies d'assainissement. Nous résumons, dans cette section, les résultats connus afin de justifier les hypothèses du modèle économétrique proposé.

D'abord, le fait que le chef de ménage soit une femme ou un homme influence le choix de l'ouvrage d'assainissement ainsi que le montant du consentement à payer. En Afrique subsaharienne, la plupart des chefs de ménages sont représentés par des hommes. Lorsque le chef de ménage est une femme, elle est alors veuve, divorcée, séparée ou célibataire. Les familles monoparentales gérées par les femmes sont plus vulnérables économiquement et socialement. En effet, étant plus propices au risque d'harcèlements à la tombée de la nuit, elles ont eu une préférence accrue pour les latrines (endroit clos et sécurisé). Ceci explique l'effet positif du genre sur le consentement à payer pour un service amélioré en assainissement à Moshi en Tanzanie mis en évidence par MILANESI et al. (2003). Au Bangladesh, KAZI FAISAL BIN SERAJ (2008) a en revanche trouvé un effet négatif. Le sens de l'effet dépend probablement de la valorisation faite par le ménage des coûts et des bénéfices associés à l'adoption des différents systèmes d'assainissement (meilleure intimité, meilleure hygiène, récupération des boues séchées pour l'épandage des champs...).

Le niveau d'éducation représente également un facteur déterminant de l'adoption de nouvelles technologies d'assainissement. WHITTINGTON et al. (1993), ALTAF et HUGHES (1994) ainsi que LAURIA et al. (1997) ont trouvé un effet positif de l'éducation sur le consentement à payer pour un service amélioré en assainissement en Afrique. Un ménage mieux éduqué connaît davantage les bénéfices liés à l'amélioration du système d'assainissement. De surcroît, ils bénéficient d'un meilleur niveau de vie. Enfin les ménages mieux éduqués, de par leur statut social, aspirent à acquérir des ouvrages plus modernes. MILANESI et al. (2003) montrent que l'absence d'éducation impacte négativement le consentement à payer pour des systèmes améliorés d'assainissement à Moshi en Tanzanie. KAZI FAISAL BIN SERAJ (2008) conclut que les chefs de ménage ayant dépassé un niveau primaire étaient plus enclins à financer un ouvrage amélioré.

La taille du ménage influence également le choix du mode d'assainissement. Les ménages de grande taille peuvent être incités à délaisser des ouvrages consommateurs d'eau (pour chasser les fèces) à l'origine de dépenses supplémentaires ou à investir dans des technologies nécessitant une

vidange régulière (la taille du ménage augmente le délai de remplissage et la fréquence des vidanges). ALTAF, HUGHES (1994) et KAZI FAISAL BIN SERAJ, (2008) montrent que le consentement à payer pour des systèmes améliorés augmente avec la taille du ménage.

Des études révèlent que la situation matrimoniale joue un rôle dans la décision du choix du mode d'accès à l'assainissement. Les familles biparentales sont généralement plus riches que les familles monoparentales du fait de la diversification des sources de revenus. Tandis que LAURIA et al. (1997) montrent que le consentement à payer est relativement plus élevé pour les chefs de ménage mariés, ALTAF et HUGHES (1994) mettent en évidence un effet négatif.

Les conditions de vie d'un ménage (indice de richesse, statut d'occupation du logement, secteur d'activité...) sont également des déterminants forts du choix des systèmes d'assainissement. En effet, l'adoption d'ouvrages améliorés génère un coût important pour les ménages à faible revenu (LAURIA et al. 1997, MILANESI et al. 2003). Pour le cas du Ghana, WHITTINGTON et al. (1993) montrent que les ménages riches sont plus enclins à payer pour un ouvrage amélioré. Le fait d'être propriétaire du logement influence positivement le consentement à payer. En particulier, les propriétaires qui louent une partie de leur logement cherchent à répartir la charge du coût de l'amélioration ce qui explique le montant relativement plus élevé de leur consentement. Inversement, les ménages non propriétaires sont moins disposés à investir dans de nouvelles technologies puisqu'ils n'en bénéficieront plus en cas de déménagement. Le fait d'être commerçant ou salarié augmente le consentement (WHITTINGTON et al. ,1993 ; MILANESI et al. 2003).

Enfin le fait d'être satisfait du mode actuel d'assainissement désincite à changer de technologie (WHITTINGTON et al. 1993).

4.2. Spécification du modèle et les variables d'analyse

Nous développons deux modèles (un probit et un logit multinomial) qui visent à étudier les facteurs déterminants de l'adoption de la latrine écologique « Ecosan ». En effet, les ménages de Dapaong peuvent choisir simultanément entre cinq technologies d'assainissement :

- Latrine traditionnelle
- Latrine « Ecosan »
- Latrine à fosse ventilée améliorée (VIP simple)
- Toilette à chasse manuelle (TCM)
- Latrine moderne

La variable dépendante étant qualitative et les variables explicatives étant qualitatives et quantitatives, nous recourons à un modèle probit d'une part, et un modèle logit multinomial d'autre part.

Le modèle probit est formalisé de la façon suivante :

$$y_i^* = \beta_0 + \beta_i X_i + \mu_i$$

$$y_i^* = 1 \text{ si } y_i^* > 0 \text{ ou } y_i^* = 1 \text{ si } \beta_0 + \beta_i X_i + \mu_i > 0 \text{ et } y_i^* = 0 \text{ autrement}$$

Avec :

μ_i est le terme d'erreur qui suit une loi normale

β_i sont les coefficients des variables explicatives

y_i^* est une variable latente (inobservable), même si on peut observer le comportement des individus.

Source : CAHUZAC, E., et BONTEMPS, C, (2008)

La variable dépendante y_i représente la probabilité qu'un ménage de Dapaong souhaite comme technologie améliorée une latrine écologique « Ecosan ». Cette probabilité prend la valeur "1" si le ménage choisit l'« Ecosan », "0" dans le cas contraire.

Le modèle logit multinomial est formalisé de la façon suivante :

$$P_j = \Pr(y = j/X) = \frac{\exp(X\beta_j)}{1 + \sum_{k=1}^m \exp(X\beta_k)} \text{ pour } j = 1, 2, \dots, m$$

et une probabilité de référence

$$P_0 = \Pr(y = m + 1/X) = \frac{\exp(X\beta_j)}{1 + \sum_{k=1}^m \exp(X\beta_k)} \text{ avec } \sum_{j=0}^m P_j = 1$$

Source : CAHUZAC, E., et BONTEMPS, C, (2008)

La variable dépendante est la probabilité qu'un ménage choisisse comme amélioration une latrine moindre qu'une « Ecosan (1), ou une « Ecosan » (2) ou meilleure qu'une « Ecosan » (3)¹¹. Le « vecteur de paramètres β_j » est différent pour chaque modalité ou alternative.

Nous avons au total, dans chacun des deux modèles, 20 variables explicatives. Comme on peut le constater dans le tableau 4, hormis les variables « l'âge du chef de ménage », « nombre de ménages dans le logement », « nombre de personnes scolarisées dans le ménage », « l'indice de richesse », « consommation unitaire par jour », « la part des insatisfaits sur le peu d'intimité que leur offre leur latrine à l'échelle du quartier » et « la part des insatisfaits sur le coût des latrines à l'échelle du quartier », toutes les autres variables sont transformées en des variables binaires. Ces variables, « le chef de ménage est agriculteur », « le chef de ménage est une femme, l'épouse du chef de ménage est ménagère », « le ménage a déjà vidangé sa latrine actuelle, le ménage possède actuellement une latrine améliorée au sens des OMD », « le ménage fait partie d'une association », « le ménage habite à plus de 100 mètres du point d'eau », « au cours des deux derniers mois, dans le ménage, au

¹¹Latrine traditionnelle : moindre qu'« Ecosan », latrine « Ecosan », latrine à fosse ventilée améliorée (VIP simple), toilette à chasse manuelle (TCM), latrine moderne : meilleures qu'« Ecosan »

moins une personne a souffert d'une maladie hydrique», « *le ménage habite en zone 2, 3, 4* » et « *les membres du ménage se lavent les mains à la sortie des toilettes* » prennent la valeur 1 si oui et 0 sinon. Des variables *dummy* « zone » sont construites en prenant la zone 1 de référence (zone la plus pauvre, c'est-à-dire la périphérie de la ville).

Pour les variables d'opinion, nous attribuons à chaque ménage la part des insatisfaits à l'échelle du quartier afin d'éviter tout risque d'endogénéité. Ainsi, les deux variables d'opinion transformées attribuent la part moyenne des ménages insatisfaits dans un quartier (BRIAND et al. 2009).

Un test de corrélation deux à deux entre les variables permet d'éliminer du modèle toutes les variables corrélées (coefficient de corrélation dépassant 0,50). Pour tester l'absence de multicolinéarité, nous effectuons un test de multicolinéarité VIF (variance inflation factor) : CAHUZAC, BONTEMPS 2008¹² (voir annexe 8).

L'indice de richesse a été instrumentalisé afin de tester un éventuel risque d'endogénéité (voir résultats dans annexe 9). Les statistiques descriptives relatives aux variables qualitatives du modèle d'une part et relatives aux variables quantitatives d'autre part sont présentées en annexes 10 et 11.

On remarque que les agriculteurs sont relativement plus nombreux (60,5%) dans la périphérie de la ville (zone 1), zone la plus pauvre. Même si, dans l'ensemble de la zone de l'étude, très peu de ménages utilisent les latrines améliorées au sens des OMD, la situation est encore plus dramatique dans la périphérie (5,8%). Le lavage des mains après les toilettes est une variable qui renseigne sur la sensibilité du ménage aux questions d'hygiène. La périphérie représente la zone où les ménages sont les moins sensibles aux questions d'hygiène (53,6% ne se lavant pas les mains à la sortie des toilettes). Par ailleurs, aucun ménage de la périphérie n'est raccordé au réseau d'eau public (puisqu'inexistant...).

4.3. Discussion des résultats issus des deux modèles

Nous présentons d'abord les résultats du modèle probit qui analyse les déterminants socioéconomiques de l'adoption souhaitée de la latrine « Ecosan » par les ménages comme système d'assainissement amélioré (voir le tableau 6 suivant).

¹² « Pour détecter les risques de colinéarité, il suffit de calculer une mesure du changement de la variance de chacun des facteurs lorsqu'on les introduit dans la régression. Cette mesure est souvent notée VIF pour variance inflation factor » CAHUZAC, BONTEMPS, C, 2008.

Tableau 6 : Probabilité pour qu'un ménage demande une latrine « Ecosan » comme amélioration

Probabilité de vouloir une latrine « Ecosan » comme amélioration	Probit	Probit avec effet quartier	Effets marginaux après le probit	Effets marginaux après le probit avec effet quartier	X
Le chef de ménage est agriculteur	0,903*** (0,025)	0,90*** (0,031)	0,257** (0,054)	0,257*** (0,046)	0,205
L'âge du chef de ménage	-0,004 (0,715)	-0,004 (0,688)	-0,001 (0,715)	-0,001 (0,684)	48,106
Le chef de ménage est une femme	0,403 (0,274)	0,403 (0,303)	0,103 (0,326)	0,103 (0,340)	0,168
L'épouse du chef de ménage est ménagère	-1,283**** (0,009)	-1,283**** (0,009)	-0,168**** (0,000)	-0,168**** (0,000)	0,130
Nombre de ménages dans le logement	-0,186*** (0,044)	-0,186*** (0,039)	-0,042** (0,056)	-0,042*** (0,042)	1,857
Nombre de personnes scolarisées dans le ménage	-0,087* (0,143)	-0,087** (0,085)	-0,019* (0,132)	-0,019** (0,071)	4,441
L'indice de richesse du ménage	0,094** (0,080)	0,094** (0,061)	0,021** (0,078)	0,021*** (0,045)	-0,913
Le ménage a déjà vidangé sa latrine actuelle	0,997*** (0,011)	0,997*** (0,017)	0,300*** (0,031)	0,300*** (0,049)	0,149
Le ménage utilise actuellement une latrine améliorée au sens des OMD	-1,250*** (0,024)	-1,250*** (0,011)	-0,159**** (0,000)	-0,159**** (0,000)	0,106
Le ménage fait partie d'une association	1,209**** (0,007)	1,209**** (0,001)	0,394*** (0,020)	0,394**** (0,003)	0,081
Le ménage habite à plus de 100 mètres du point d'eau	0,658*** (0,020)	0,658*** (0,045)	0,129*** (0,012)	0,129*** (0,021)	0,689
Le ménage est raccordé au réseau d'eau potable	-0,421 (0,505)	-0,421 (0,527)	-0,077 (0,396)	-0,077 (0,422)	0,068
Une personne dans le ménage a souffert d'une maladie hydrique	-0,137 (0,630)	-0,137 (0,615)	-0,031 (0,638)	-0,031 (0,621)	0,584
Consommation unitaire en litres par jour	0,007** (0,084)	0,007* (0,117)	0,001* (0,103)	0,001* (0,129)	30,880
Le ménage habite en zone 2	-2,373**** (0,010)	-2,373**** (0,001)	-0,386**** (0,002)	-0,555**** (0,000)	0,335
Le ménage habite en zone 3	-2,621**** (0,003)	-2,621**** (0,001)	-0,289**** (0,000)	-0,289**** (0,000)	0,199
Le ménage habite en zone 4	-2,639**** (0,009)	-2,639**** (0,002)	-0,367**** (0,001)	-0,367**** (0,000)	0,280
Part des insatisfaits sur le peu d'intimité que leur offre leur latrine actuelle à l'échelle du quartier	4,168*** (0,015)	4,168**** (0,009)	0,934*** (0,011)	0,934**** (0,002)	0,502
Part des insatisfaits de coût des latrines à l'échelle du quartier	0,837 (0,621)	0,837 (0,340)	0,188 (0,618)	0,188 (0,326)	0,930
Le ménage se lave les mains à la sortie des toilettes	0,288 (0,304)	0,288 (0,303)	0,063 (0,284)	0,063 (0,295)	0,57

Constante	-1,795 (0,296)	-1,795*** (0,049)	--	--	
Nombre d'observations	161	161	161	161	
Pseudo R	25,49	25,49	25,49	25,49	
Prob > chi2	0,0009	0,0000	--	--	
Wald chi2(20)	45,78	103,10	--	--	
Nombre de cluster (nombre de quartiers)	--	26	--	26	
Marginal effet après le probit y = Pr(Ecosan)			0,141	0,141	

Notes:

- p-values sont entre parenthèses
- *p<0,15, **p<0,10, *** p<0,05, **** p<0,01
- dy/dx mesure les effets marginaux
- X correspond aux valeurs moyennes des variables explicatives avec lesquelles ont été calculés les effets marginaux

Le modèle probit est satisfaisant puisqu'il permet de prédire correctement 80,12% des cas. Par ailleurs, le R2 de MacFadden est égal à 25,50%. Les effets marginaux sont calculés pour le ménage moyen de l'échantillon et indiquent l'effet marginal de chacune des variables explicatives sur la probabilité de formuler le souhait d'adoption d'une latrine « Ecosan ». Si la variable explicative est dichotomique (0 ou 1), l'effet marginal mesure l'impact sur la probabilité d'un changement de 0 à 1 de cette variable.

Les variables qui orientent le choix du ménage en faveur d'une latrine « Ecosan » sont les suivantes :

Le fait que le chef de ménage soit *agriculteur* augmente la probabilité qu'il choisisse une latrine « Ecosan » comme système d'assainissement amélioré. En effet, cette technologie présente des avantages non négligeables pour les agriculteurs. En plus d'être écologique et financièrement accessible relativement aux autres ouvrages améliorés, elle permet d'accroître les rendements agricoles. En outre, les frais de vidange sont nuls (puisque'elle ne nécessite pas de recourir à un camion vidangeur). Les boues de vidange séchées ainsi que l'urine sont utilisées dans l'épandage des champs (accroît donc la productivité agricole).

Le fait que *l'épouse du chef de ménage soit ménagère* influence négativement la probabilité de vouloir une « Ecosan » comme système amélioré. En effet, une femme ménagère est peu sensible aux bénéfices liés à la latrine « Ecosan » en termes de rendements agricoles.

Le fait d'avoir *plusieurs ménages dans une même concession* diminue la probabilité de souhaiter une latrine « Ecosan ». Lorsque plusieurs ménages partagent une concession se pose un problème d'appropriation des boues séchées. Par ailleurs, le propriétaire de la concession a tendance à récupérer, pour son propre compte, les extrants. Ces ménages ne sont donc pas incités à demander une latrine « Ecosan ».

Plus le *nombre de personnes scolarisées* dans le ménage augmente, plus la probabilité que ce dernier choisisse une « Ecosan » comme système amélioré d'assainissement diminue. En effet, bien que cet ouvrage apporte un confort certain par rapport aux systèmes traditionnels, la latrine « Ecosan » remporte relativement moins de succès auprès des ménages à niveau d'éducation élevé parce que cette technologie requiert une manipulation des extrants (boues séchées) lors des

vidanges. Cette manipulation peut susciter un certain rejet des ménages mieux éduqués en quête d'aspiration sociale. La latrine « Ecosan » est jugée rustique et trop bon marché pour eux.

Le *niveau de richesse* influence positivement la probabilité qu'un ménage déclare souhaiter une latrine « Ecosan » comme système amélioré. Ce résultat s'explique par deux éléments. D'abord, les ménages plus aisés disposent d'une capacité de financement relativement plus importante. Ceci influe sur leur volonté d'acquisition de l'ouvrage ainsi que sur l'intérêt suscité par la latrine « Ecosan » pour ses bénéfices en termes de fertilisation et rendements des sols.

Le *fait d'avoir déjà vidangé son système actuel d'assainissement* augmente la probabilité de vouloir acquérir une latrine « Ecosan ». Ce résultat s'explique de plusieurs façons. Il y a d'abord un argument qui tient au fait qu'il soit techniquement plus aisé de vidanger une latrine « Ecosan » plutôt qu'un autre système. Par ailleurs, la vidange des autres ouvrages nécessite le recours à un service payant. Les délais d'attente pour bénéficier du seul camion vidangeur de la ville de Dapaong sont élevés. Ceci accroît le risque de corruption et donc, les coûts de transaction liés à la vidange. La latrine « Ecosan » permet de ne pas être confronté à ces coûts. Enfin, les ménages s'avèrent généralement peu satisfaits de la qualité des vidanges opérées par le service municipal.

Le *fait que le ménage utilise déjà une technologie d'assainissement améliorée* (au sens des OMD) diminue la probabilité du souhait d'acquisition d'une latrine « Ecosan ». Les ménages qui souhaitent améliorer leur latrine sont majoritairement ceux qui ne disposent pas d'une latrine améliorée au sens des OMD.

Le *fait d'appartenir à une association* augmente la probabilité du souhait d'adoption d'une latrine « Ecosan ». Cette variable peut être interprétée comme un *proxy* du réseau social dont bénéficie le ménage. En effet, le réseau social peut favoriser la diffusion des technologies nouvelles. Il permet d'abord de bénéficier d'informations sur les gains liés à la nouvelle technologie (bénéfices directs et indirects) ainsi que sur son utilisation efficiente. Le réseau social majore des comportements d'imitation du voisinage existants culturellement en Afrique. Il favorise également l'évolution des normes sociales. La latrine « Ecosan » nécessite une manipulation des extrants (fèces et urines) à l'origine de certaines réticences qui peuvent disparaître avec la généralisation des pratiques et à une modification des normes sociales.

Lorsque *le ménage se situe à plus de 100 mètres de sa principale source d'approvisionnement en eau*, la probabilité qu'il demande une latrine « Ecosan » augmente. En effet, la latrine « Ecosan » est une toilette « sèche » c'est-à-dire non consommatrice d'eau. Les ménages relativement éloignés de leur source d'approvisionnement sont beaucoup plus intéressés par cette technologie.

Plus la *consommation d'eau per capita par jour* est élevée dans le ménage, plus la probabilité de consentir à l'acquisition d'une latrine « Ecosan » augmente. La littérature montre que la consommation d'eau augmente avec le niveau de richesse. On peut raisonnablement considérer cette variable comme un *proxy* du revenu ou du niveau de vie. Dans ce cas, les ménages relativement plus consommateurs d'eau seraient les ménages relativement plus riches et donc plus enclins à financer l'adoption d'une latrine « Ecosan ».

Relativement à la zone la plus pauvre et la plus « rurale » de la ville (zone 1), les *variables dummy relatives aux zones 2, 3 et 4* (zones relativement plus urbaines et modernes) ont un effet négatif sur la probabilité du souhait d'adoption d'une latrine « Ecosan ». Ce résultat conforte l'idée selon laquelle les ménages intéressés par les bénéfices agricoles sont relativement plus enclins à choisir cette technologie.

Plus la *part des ménages insatisfaits du manque d'intimité lié à leur ouvrage d'assainissement actuel* (à l'échelle du quartier) est élevée, plus la probabilité de consentir à l'adoption d'une latrine « Ecosan » est

élevée. En effet, cette technologie offre un lieu clos et sécuritaire (par rapport au risque d'harcèlement évoqué précédemment).

Afin de vérifier la robustesse des résultats au regard du choix de spécification du modèle (probit), nous testons les mêmes variables explicatives dans un modèle logit multinomial dont les résultats sont présentés dans le tableau 7 suivant. Il s'avère que les mêmes variables influencent dans le même sens la déclaration de décision de l'adoption d'une latrine « Ecosan ». Le fait que le ménage soit agriculteur influence uniquement la déclaration d'adoption de la latrine « Ecosan » relativement aux autres ouvrages (latrines traditionnelles, latrines VIP/latrines TCM/latrines modernes). Ce résultat conforte l'idée selon laquelle « les bénéficiaires agricoles » apparaissent comme le déterminant majeur de la demande d'assainissement vert des ménages africains. Par ailleurs, le modèle logit multinomial offre un résultat nouveau et important en matière de politiques publiques. Le fait que les ménages aient été affectés par une maladie hydrique deux mois avant l'enquête influence négativement la probabilité de souhaiter une amélioration de leur système actuel d'assainissement. Il est intéressant d'obtenir un effet significatif même si le sens est contraire à ce qu'on aurait pu s'attendre. Les ménages ne seraient pas réellement conscients des effets positifs de l'accès à l'assainissement amélioré sur les maladies hydriques.

Tableau 7 : Logit multinomial : le choix entre le ménage qui ne veut aucune amélioration (ddEcosan=0) ou veut une amélioration moindre qu'une latrine « Ecosan » (ddEcosan = 1) ou veut une latrine « Ecosan » comme amélioration ou encore veut une latrine meilleure qu' « Ecosan » (ddEcosan=3)

ddEcosan	ddEcosan=1 (moins bien qu' « Ecosan »)	ddEcosan=2 (« Ecosan »)	ddEcosan=3 (mieux qu' « Ecosan »)
Le chef de ménage est agriculteur	-0,420 (0,553)	1,533*** (0,032)	-0,601 (0,378)
L'âge du chef de ménage	-0,007 (0,724)	0,004 (0,853)	0,013 (0,400)
Le chef de ménage est une femme	-0,930 (0,151)	0,312 (0,620)	-0,634 (0,218)
L'épouse du chef de ménage est ménagère	-0,781 (0,196)	-2,682*** (0,004)	-1,038** (0,053)
Nombre de ménages dans le logement	-0,142 (0,346)	-0,388*** (0,021)	-0,072 (0,478)
Nombre de personnes scolarisées dans le ménage	-0,099 (0,335)	-0,186** (0,095)	0,030 (0,696)
L'indice de richesse du ménage	-0,735**** (0,000)	-0,032 (0,721)	-0,059 (0,290)
Le ménage a déjà vidangé sa latrine actuelle	-0,366 (0,701)	1,861**** (0,007)	0,631 (0,221)
Le ménage utilise actuellement une latrine améliorée au sens des OMD	-1,778 (0,037)	-3,231**** (0,002)	-1,325**** (0,003)
Le ménage fait partie d'une association	0,189 (0,840)	1,335* (0,127)	-0,482 (0,466)
Le ménage habite à plus de 100 mètres du point d'eau	-0,414 (0,397)	0,623 (0,302)	-0,450 (0,270)
Le ménage est raccordé au réseau d'eau potable	-32,010 (1,000)	0,598 (0,582)	1,438** (0,074)

Une personne dans le ménage a souffert d'une maladie hydrique	-1,110**** (0,018)	-0,951** (0,059)	-0,682** (0,067)
Consommation unitaire en litres par jour	-0,003 (0,784)	0,002 (0,781)	-0,014 (0,154)
Le ménage habite en zone 2	1,127 (0,449)	-2,657** (0,081)	1,065 (0,318)
Le ménage habite en zone 3	0,377 (0,791)	-3,283 (0,034)	1,188 (0,256)
Le ménage habite en zone 4	1,581 (0,320)	-3,477*** (0,029)	0,107 (0,925)
Part des insatisfaits sur le peu d'intimité que leur offre leur latrine actuelle à l'échelle du quartier	-2,949 (0,297)	4,005 (0,187)	-1,713 (0,395)
Part des insatisfaits de coût des latrines à l'échelle du quartier	1,454 (0,636)	2,048 (0,439)	-1,885 (0,390)
Le ménage se lave les mains à la sortie des toilettes	-0,007 (0,988)	0,336 (0,503)	-0,016 (0,965)
Constante	0,151 (0,963)	-1,325 (0,646)	2,875 (0,213)
Nombre d'observations : 259 Pseudo R : 25,18 Prob > chi2 : 0,0000 Wald chi2(60) : 171,30			

ddEcosan =0 est la base ici, c'est-à-dire, le ménage ne souhaite aucune amélioration

5. Conclusion et implications politiques

L'accès à l'assainissement amélioré représente un enjeu majeur pour l'atteinte des OMD, en particulier pour la lutte contre la pauvreté et l'amélioration de la santé des ménages. C'est pourquoi, la latrine écologique « Ecosan » suscite un intérêt croissant de la part des acteurs du développement justifiant l'analyse des conditions de son adoption dans le cadre de ce papier. Afin de mettre en évidence les facteurs socioéconomiques qui influent la volonté d'acquérir cette technologie, nous avons recouru à deux modèles économétriques (probit et logit multinomial).

Ces deux modèles révèlent que l'adoption d'une latrine verte intéresse particulièrement les ménages agricoles. En effet dans un contexte « *d'insécurité alimentaire, de réduction des sols fertiles, de la hausse des prix des engrais sur les marchés mondiaux* » (ESREY et al. 1998), les ménages cherchent à accroître la productivité agricole via l'utilisation des extrants gratuits (fèces et urines) issus des latrines « Ecosan ». Au-delà des déterminants socioéconomiques relativement standards dans la littérature (secteur d'activité, niveau d'éducation, niveau de richesse, nombre de ménages dans la concession), il apparaît qu'un certain nombre de facteurs expliquent la volonté d'acquérir une latrine verte. D'abord, le fait d'appartenir à une association influence positivement le souhait d'acquisition de cette nouvelle technologie à la fois économique et écologique. SURI (2009) a montré que l'information positive véhiculée par les ménages qui ont déjà utilisé une technologie s'avère déterminante pour sa diffusion. Ce résultat justifie la nécessité de subventionner les premiers utilisateurs de latrines « Ecosan » dans la mesure où ils fournissent un service

informationnel auprès de la collectivité (BENERJEE et al. 2010). A Dapaong, les premières implantations de latrines vertes ont d'ailleurs été subventionnées par les ONG (CREPA, 2010).

La littérature grise a souvent suggéré l'idée selon laquelle les femmes seraient plus enclins à adopter des systèmes d'assainissement clos afin de protéger leur intimité ainsi que celle des jeunes filles scolarisées. Nous démontrons économétriquement, dans ce papier, que plus la part des ménages insatisfaits par le manque d'intimité lié à leur mode d'assainissement actuel est élevée, plus la probabilité de souhaiter adopter une latrine « Ecosan » est élevée. En effet, celle-ci offre un environnement clos et sécuritaire.

Deux autres résultats importants ressortent de notre analyse dans le contexte actuel qui consiste à de plus en plus combiner les programmes d'amélioration de l'accès à l'eau et à l'assainissement. En effet, il apparaît qu'un lien étroit existe entre la consommation moyenne d'eau des ménages et leur volonté d'acquérir une toilette sèche (la latrine « Ecosan »). La probabilité de vouloir adopter une latrine verte augmente avec la consommation moyenne d'eau. La toilette sèche offre l'avantage de ne pas accroître la consommation d'eau existante (pour les autres usages) et évite la pénibilité lorsque la source principale d'eau est éloignée (plus de 100 mètres).

Enfin, l'analyse des données de l'enquête réalisée auprès des ménages de Dapaong montre clairement qu'un lien significatif existe entre l'accès à l'assainissement amélioré et la prévalence des maladies hydriques même si ce lien apparaît dans le sens contraire à ce qu'on aurait pu s'attendre. Le fait que les ménages aient été affectés par une maladie hydrique deux mois avant l'enquête influence négativement la probabilité de souhaiter acquérir une latrine « Ecosan ». Ceci montre, qu'au-delà du frein probablement économique, les bénéfices sanitaires liés à l'assainissement amélioré ne sont probablement pas encore valorisés par les ménages africains. C'est pourquoi, la prochaine étape de la recherche consistera à analyser plus en profondeur l'impact de l'accès à l'eau potable et à l'assainissement sur la santé.

Bibliographie

ALTAF, M.A., et HUGHES J.A., (1994) « Measuring the Demand for Improved Urban Sanitation Services: Results of a Contingent Valuation Study in Ouagadougou, Burkina Faso », *Urban Studies*, Vol. 31, No. 10, 1994 1763-1776

ALVES MIRANDA L., (2008), « Etude des latrines / douches publiques et des latrines institutionnelles au Burkina Faso », rapport final, Hydroconseil

BANERJEE A.V., DUFLO E., et KOTHRI D., (2010), « Improving immunization coverage in rural India: clustered randomized controlled evaluation of immunization campaigns with and without incentives », *British Medical Journal* 340

BEAUSEJOUR J., (2009) « Alternatives à l'assainissement centralisé dans les pays en développement : le cas des zones périurbaines du Vietnam », Thèse de doctorat, Université de Montréal

BRIAND A., LARE L. A., (2012), « Les déterminants de la demande domestique de raccordement auprès des Petits Opérateurs Privés en eau potable: Cas des quartiers périphériques de Maputo, avec Anne BRIAND », *Revue Economique (à paraître)*

BRIAND A., NAUGES, C., TRAVERS, M. (2009), « Choix d'approvisionnement en eau des ménages de Dakar : une étude économétrique à partir de données d'enquête », *Revue d'Economie du Développement*, 3, 83-108.

CAHUZAC, E., et BONTEMPS, C. (2008), « Stata par la pratique : statistiques, graphiques et éléments de programmation », Stata Press.

CREPA, (2005), « Des solutions techniques permettant le recyclage des nutriments », *Ecosan Info*, N°1, Bulletin d'Information du Programme d'Assainissement Ecologique du CREPA

EAU VIVE, (2010), « Pour une meilleure diffusion des ouvrages d'assainissement en milieu rural sahélien : 80 propositions concrètes », document Eau Vive

ESREY S. A., FEACHEM R., et HUGUES J., (1985), « Interventions for the control of diarrheal diseases among young children: Improving water supplies and excreta disposal facilities », *Bulletin of the World Health Organization* 63 (4): 757-772.

ESREY S., HABICHT J.-P., (1986), « Epidemiologic evidence for health benefits from improved water and sanitation in developing countries », *Epidemiologic Reviews* 8: 117-128.

ESREY S., HABICHT J.-P., (1988), « Maternal literacy modifies the effect of toilets and piped water on infant survival in Malaysia », *American Journal of Epidemiology*, 127: 1079-1087

ESREY S., POTASH, J., ROBERTS L., SHIFF C., (1991), « Effects of improved water supply and sanitation on ascariasis, diarrhea, dracunculiasis, hookworm infection, schistosomiasis, and trachoma », *Bulletin of the World Health Organization* 69: 609-621

ESREY S., HABICHT J.-P., CASELLA G., (1992), «The complementary effect of latrines and increased water usage on the growth of infants in rural Lesotho », *American Journal of Epidemiology*, 135: 659-666.

ESREY S., (1996), «Water, waste, and well-being: A multicountry study. *American Journal of Epidemiology*», 143: 608-623

ESREY S., Gough J., RAPAPORT D., SAWYER R., SIMPSON-HEBERT M., VARGAS J., WINBLAD U., (1998), « Assainissement écologique », Sida, Stockholm

FILMER, D., PRITCHETT, L.H., (2001), « Estimating Wealth Effects Without Expenditure Data – or Tears: An Application to Educational Enrollments in States of India », *Demography*, 38 (1), 115 – 132.

FRANCEYS R., PICKFORT J., REED R., (1995), « Guide de l'assainissement individuel », OMS

HUTTON G., HALLER L., BARTRAM J., (2007), « Economic and health effects of increasing coverage of low cost household drinking-water supply and sanitation interventions to countries off-track to meet MDG target 10 », WHO Press,

GROUPE URD, (2009) « Latrines à déshydratation à l'Est du Tchad », Document de travail

KAZI FAISAL BIN SERAJ, (2008), « Willingness to Pay for Improved Sanitation Services and its Implication on Demand Responsive Approach of BRAC Water, Sanitation and Hygiene Programme », Working Paper No. 1 BRAC

JMP WHO/UNICEF JMP, « Progress on Drinking-water and Sanitation », 2012 Update

LAURIA, D.T, ALFREDO, H.C, ANTHONY, A.K, (1997), « Final Report on Willingness to Pay for Improved Water and Sanitation in Dakar », a report to the Senegal National Water Society, THE GOVERNEMENT OF SENEGAL And WORD BANK, unpublished. Chapel Hill, North Carolina.

LENTON, ROBERTO, ALBERT M. WRIGHT et KRISTEN LEWIS, (2005), « Health, dignity and development: what will it take? », UN Millennium Project Task Force on Water and Sanitation. Londres et Sterling, Virginie : Earthscan

MARTINES J., et SIMSON-HEBERT M., (1993), « amélioration des pratiques d'hygiène concernant l'approvisionnement en eau et l'assainissement pour la lutte contre les maladies diarrhéiques », Rapport OMS

MILANESI J., MOREL A L'HUISSIER A., ET CONTAMIN B., (2003), « La demande pour un assainissement amélioré à Moshi », in Gestion domestique des eaux usées et des excréta : étude des pratiques et comportements, des fonctions de demande, de leur mesure en situation contingente et de leur opérationnalisation, Rapport final, PDM, PS-eau

MORELLA E., FOSTER V., et BANERJEE S.G., (2008) « Diagnostics des infrastructures national en Afrique : l'état de l'assainissement en Afrique subsaharienne », Banque mondiale

MOREL A L' HUISSIER, A., (2003), « Gestion domestique des eaux usées et des excréta : étude des pratiques et comportements, des fonctions de demande, de leur mesure en situation contingente et de leur opérationnalisation », Rapport final, PDM, PS-eau

TOILETTES DU MONDE, (2011), « Appel à manifestation : étude socio-économique », Document -Projet d'assainissement de Port-Gentil

PNUD, (2010), « Les progrès vers l'atteinte des OMD au Togo », PNUD

SURI T., (2009), « Selection and comparative advantage in technology adoption », *NBER Working Paper*.

UNICEF, (2010), « Mettre en place les instruments pour réaliser un accès universel viable à l'assainissement et à l'eau potable », *Note sur le concept projet (Assainissement et eau pour tous)*

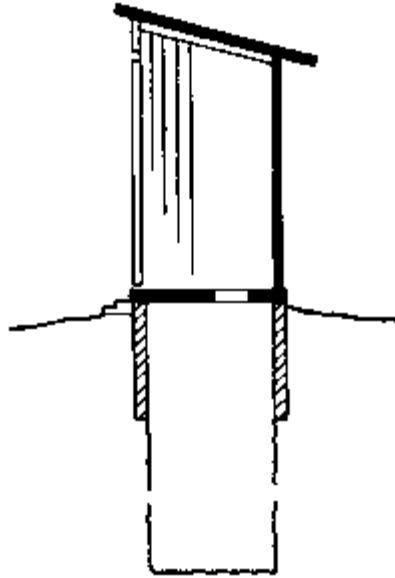
WHITTINGTON D., LAURIA D.T., WRIGHT A.M., CHOE K., HUGHES J.A., et SWARNA V., (1993), « Household Demand for Improved Sanitation Services in Kumasi, Ghana: A Contingent Valuation Study », *Water Resources Research*. Vol. 29, No. 6, pp. 1539-1560

www.t-a-c.org

Annexes

Annexe 1 : Descriptif des ouvrages d'assainissement à faible coût (extrait de FRANCEYS R., PICKFORT J., REED R., (1995), « Guide de l'assainissement individuel », OMS

1. SanPlat : Latrine à simple fosse



C'est une simple planche ou dalle posée en travers d'une fosse de 2 m ou plus de profondeur. Solidement soutenue tout le tour, elle doit s'appuyer sur un rebord suffisant pour que l'eau de surface ne rentre pas dans la fosse. Si les parois de la fosse risquent de s'écrouler, il faut un revêtement de protection. Les excréments tombent directement dans la fosse par un simple trou à la turque ou un siège percé.

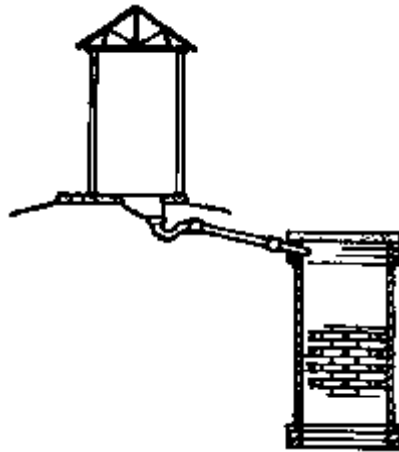
Avantages :

- ❖ Ne coûte presque rien
- ❖ Pas besoin d'eau pour fonctionner
- ❖ Facile à comprendre

Inconvénients :

- ❖ Vidange (coût) obligatoire
- ❖ Nuisance considérable à cause des mouches / moustiques / insectes

2. TCM : Toilette à chasse manuelle



On peut installer sur la latrine un siphon, qui constitue un joint d'étanchéité, et dont on chasse les excréments par une quantité d'eau suffisante pour expulser les solides dans la fosse et rétablir le niveau du siphon. Ce siphon empêche les mouches, les moustiques et les odeurs de remonter de la fosse à la latrine. La fosse peut être décalée de la cuvette au moyen d'un bout de tuyau ou d'une rigole couverte qui les relie l'une à l'autre. La cuvette d'une latrine à chasse d'eau est posée sur le sol et elle peut être installée dans une cabane.

Avantages :

- ❖ Bon marché
- ❖ Eloigne les mouches / moustiques
- ❖ Absence d'odeur
- ❖ Contenu de la fosse invisible
- ❖ Donne aux utilisateurs la commodité d'un WC
- ❖ Peut être améliorée par un raccordement au réseau d'égouts le moment venu

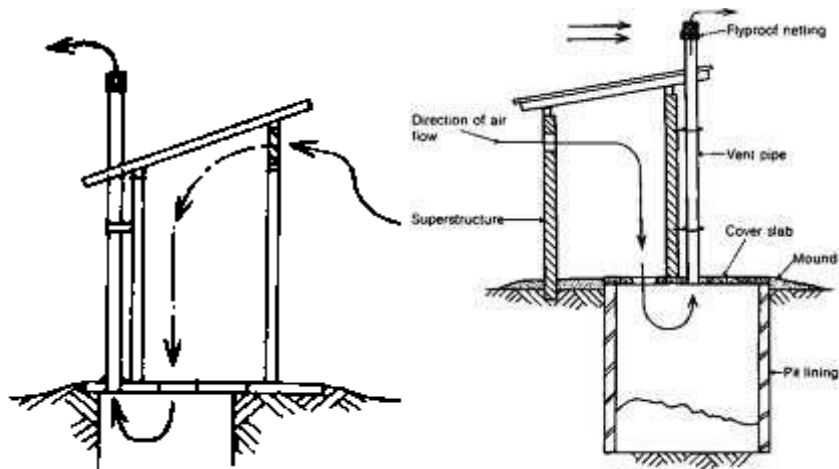
Système décalé

- ❖ La cuvette repose sur le sol
- ❖ La latrine peut être abritée par une cabane

Inconvénients :

- ❖ Vidange (coût) obligatoire
- ❖ Nécessite une bonne source d'eau (même en quantité limitée)
- ❖ Inutilisable lorsqu'on se sert de produits solides pour le nettoyage anal
- ❖ Nécessite un peu plus d'espace que la toilette sèche.

3. VIP : Latrine à fosse ventilée



On peut réduire considérablement la prolifération des mouches et les odeurs si la fosse est ventilée au moyen d'un tuyau débouchant au-dessus du toit, avec une grille antimouches au sommet. L'intérieur de la cabane doit rester sombre. Ce type de latrine est connu sous le nom de latrine à fosse autoventilée ou encore de latrine à aération améliorée (LAA).

Avantages :

- ❖ Bon marché
- ❖ N'a pas besoin d'eau pour fonctionner
- ❖ Eloigne les mouches / moustiques
- ❖ Absence d'odeur

Inconvénients :

- ❖ Vidange (coût) obligatoire
- ❖ N'est pas antimoustique
- ❖ Supplément de prix pour le tuyau de ventilation
- ❖ Obscurité indispensable à l'intérieur

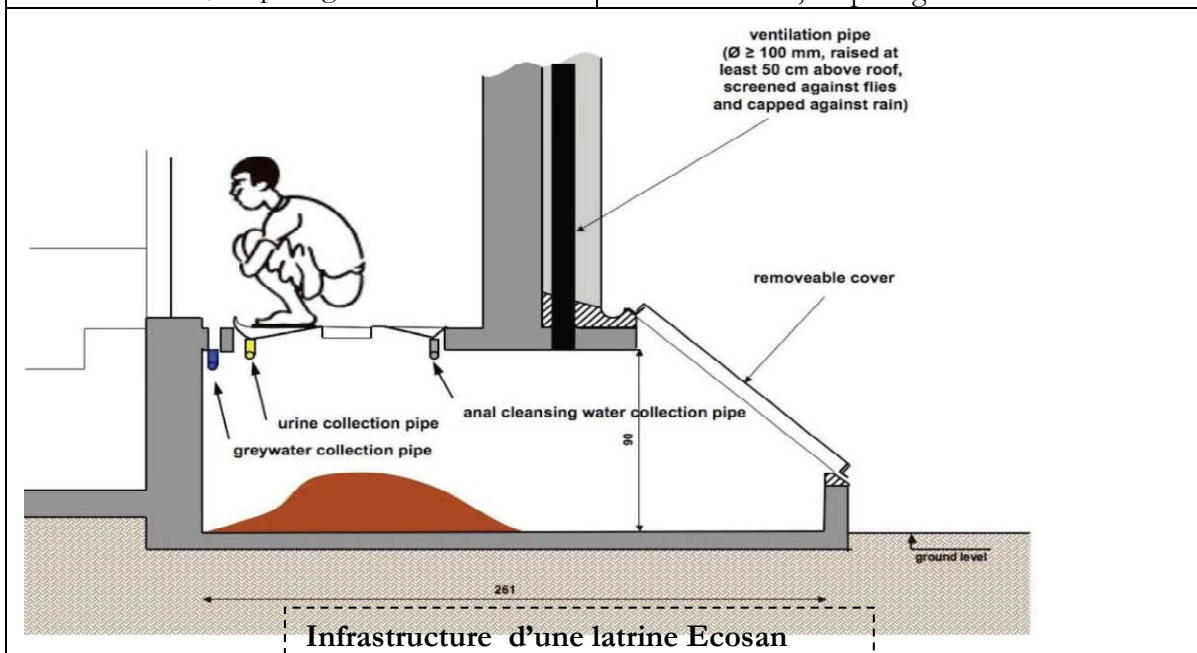
Annexe 2 : Descriptif détaillé de l'écosan

Illustrations photos 1 : Infrastructure d'une latrine Ecosan



Source : A. L. LARE : Photo prise sur le terrain en 2010, Dapaong

Source : A. L. LARE : Photo prise sur le terrain en 2010, Dapaong



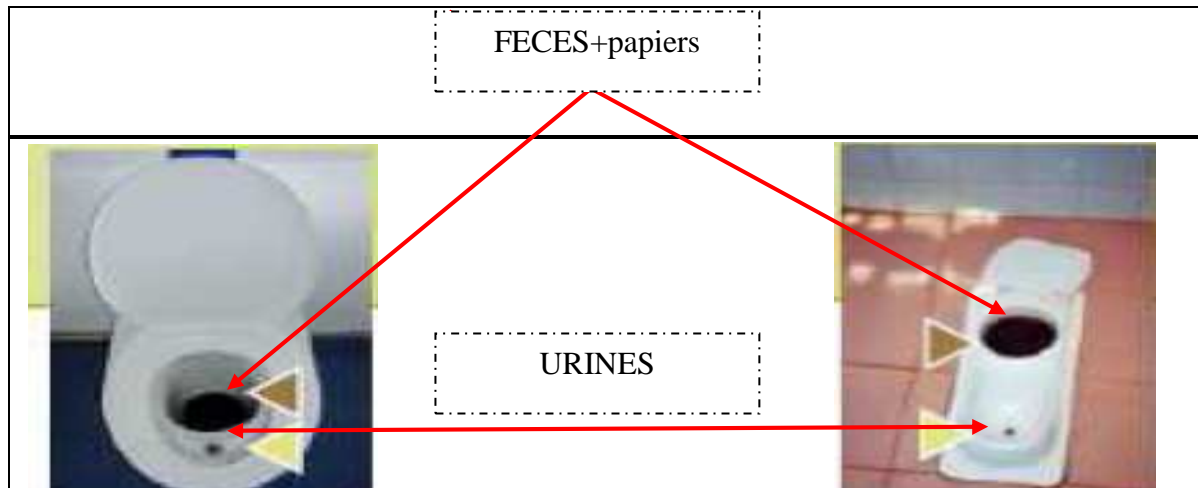
Source : GROUPE URD, (2009)

La spécificité de cet ouvrage est sa capacité à collecter séparément les urines et les fèces à la source. Pour son utilisation, des matières sèches sont ajoutées après défécation. Les ouvrages sont conçus de manière à aider l'utilisateur à contribuer à cette séparation à la source. Plusieurs technologies sont disponibles :

- ✓ Siège à l'anglaise

- ✓ Dalle à la turque, avec séparation des urines
- ✓ Dalles à la turque, avec séparation des urines et des eaux de lavage anal
- ✓ Collecte conjointe des urines et des fèces puis séparation gravitaire des urines.

Illustrations photos 2 : Dalle à la turque avec séparation des urines et des eaux de lavage anal



Source : toilettes du monde

Le traitement se fait de manière séparée pour les fèces et les urines :

✓ ***Traitement des fèces :***

Les fèces sont acheminées directement dans la cuve et y sont traitées par déshydratation et augmentation du PH. Certaines dispositions doivent cependant être prises : il faut aplatir de temps à autres les cônes de fèces qui se forment afin qu'elles soient traitées également.

✓ ***Traitement des urines :***

Le compartiment destiné à recevoir les urines est relié au réservoir de stockage par un tuyau. Quelques semaines (4 semaines conseillées).suffisent pour le stockage, avant réutilisation par exemple à des fins agricoles (fumier).

Pour faciliter et accélérer la déshydratation, quelques préoccupations d'ordre technique doivent être réalisées :

- Ventilation des cuves
- Ajout de matières sèches
- Déplacement des cônes de fèces formées pour une meilleure hygiénisation.

Annexe 3 : Situation géographique du Togo et de la ville de Dapaong



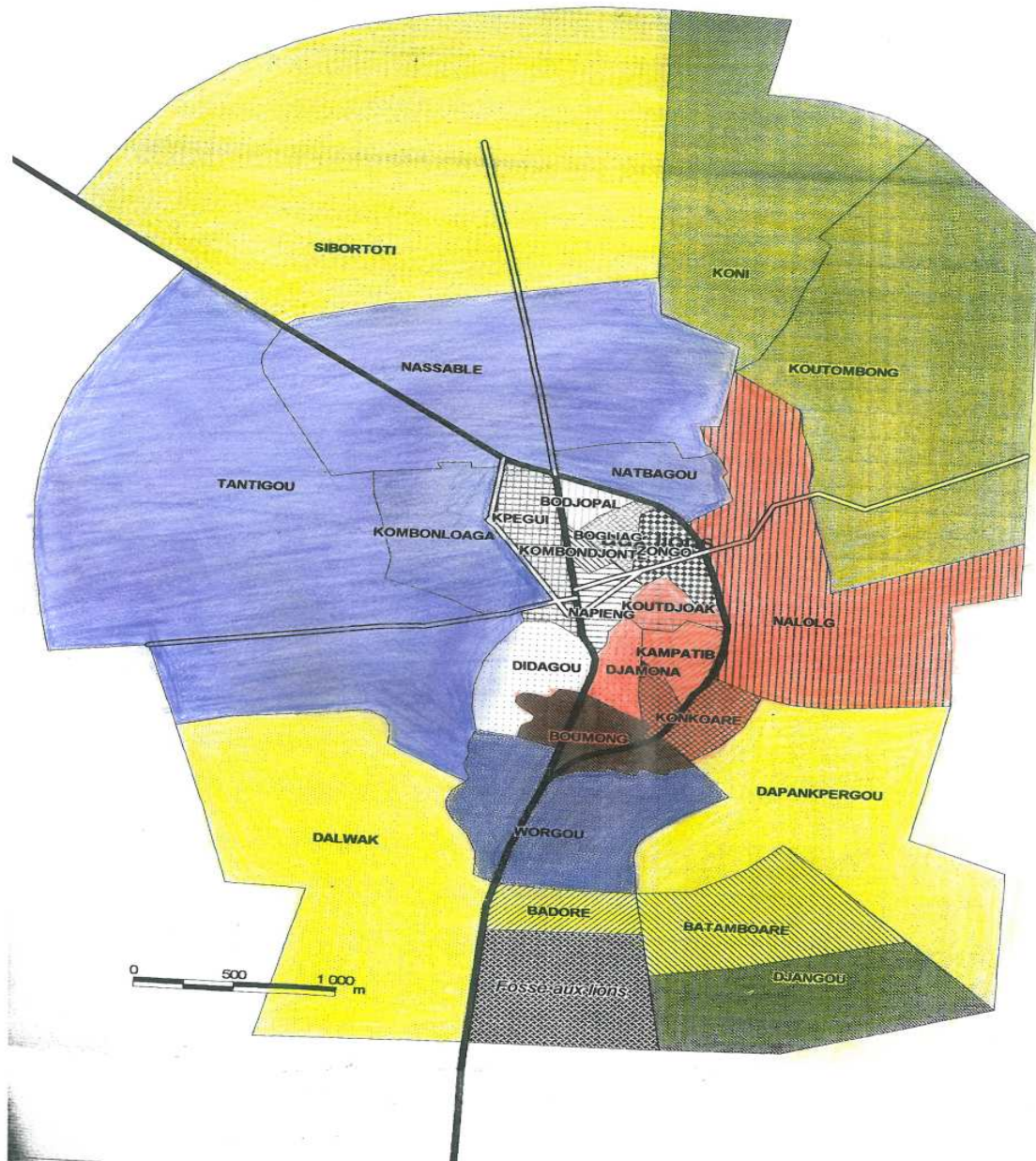
1



2

Sources : 1. www.avecstogo.wifeo.com
2. www.togo-tourisme.com

Annexe 4 : Découpage de la ville de Dapaong en 4 grandes zones géographiques



- La périphérie nord et sud, la zone la plus pauvre
- Le centre-ouest, la zone la plus riche
- Le centre-est, la zone intermédiaire pauvre
- Le centre, la zone intermédiaire riche

Annexe 5 : Caractéristiques socio-économiques des ménages de la ville de Dapaong

Sexe ou Genre du chef de ménage (en %)	
Homme	85
Femme	15
Situation matrimoniale (en %)	
Marié	80
Veuf (ve)	12
Célibataire	06
Divorcé (e) / Séparé (e)	02
Alphabétisation du chef de ménage (en %)	
Alphabétisé	68
Analphabète	32
Niveau d'instruction du chef de ménage (en %)	
Non scolarisé	32
Primaire	15
Secondaire	41
Supérieur	12
Niveau d'instruction de l'épouse (en %)	
Non scolarisée	50
Primaire	22
Secondaire	25
Supérieur	03
Les 3 Principales Activités du chef de ménage (en %)	
Commerçant (e)	36
Fonctionnaire	15
Agriculteur (trice)	18
Les 3 Principales Activités de l'épouse (en %)	
Commerçante	62
Ménagère	17
Agricultrice	07
Nombre de ménages par logement (en ménages)	02
Nombre de personnes par logement (en personnes)	10
Nombre de personnes par ménage (en personnes)	07
Statut d'occupation du logement (en %)	
Propriétaire	81
Locataire	14
Occupant à titre gratuit	04
Logement de fonction	01
Type d'habitat (en %)	
Céliborium	67
Villa	07
Maison en banco	21
Case ronde	05
Ancienneté dans le logement (en %)	
0 à 1 an	06
1 à 2 ans	07
3 à 10 ans	25
Plus de 10 ans	62

Annexe 6 : Les variables ayant permis la construction de l'indice de richesse

Variables recodifiées	Signification (1 si oui, 0 si non)
1) log_moinsdeunan	Le ménage vit-il dans le logement depuis moins d'un an ?
2) log_entreunetdeuxans	Le ménage vit-il dans le logement depuis moins de deux ans ?
3) log_plusdedixans	Le ménage vit-il dans le logement depuis plus de 10 ans ?
4) habitat_villa	le ménage possède t-il une villa ?
5) habitat_excellent	le ménage possède t-il un habitat en excellent état ?
6) habitat_degrade	le ménage possède t-il un habitat dégradé ?
7) mur_banco_ameliore	le ménage possède t-il un mur en banco amélioré ?
8) toit_paille	le ménage possède t-il un toit en paille ?
9) toit_ciment	le ménage possède t-il un toit en ciment ?
10) toit_tulle	le ménage possède t-il un toit en tulle ?
11) sol_sable	le ménage possède t-il un sol en sable ?
12) sol_terre_battue	le ménage possède t-il un sol en terre battue ?
13) sol_carreaux	le ménage possède t-il un sol en carreaux ?
14) fer_elec	le ménage possède t-il un fer à repasser électrique ?
15) ordi	le ménage possède t-il un ordinateur ?
16) clim	le ménage possède t-il un climatiseur ?
17) cuisiniere	le ménage possède t-il un ventilateur ?
18) refrigerateur	le ménage possède t-il un réfrigérateur ?
19) congelo	le ménage possède t-il un congélateur ?
20) tel_fixe	le ménage possède t-il un téléphone fixe ?
21) tel_mobi	le ménage possède t-il un téléphone mobile ?
22) radio	le ménage possède t-il une radio ?
23) lecteur_DVD	le ménage possède t-il un lecteur DVD ?
24) bicyclette	le ménage possède t-il une bicyclette ?
25) moto	le ménage possède t-il une motocyclette ?
26) voiture	le ménage possède t-il une voiture ?
27) energie_gaz	Le ménage utilise t-il du gaz pour faire la cuisine ?

Annexe 7 : Les données du calcul des scores

Variables	Moyenne	Ecart-type	Score Factoriel	Score du ménage i	
				S'il possède le bien	S'il ne possède pas le bien
1) log_moinsdeunan	0,0557554	0,2296554	0,0434	0,1784422	-0,01053659
2) log_entreunetdeuxans	0,0683453	0,2525648	0,2316	0,85432027	-0,06267212
3) log_plusdedixans	0,6276978	0,4838536	-0,3023	-0,23260539	0,39217037
4) habitat_villa	0,0683453	0,2525648	0,6172	2,27671188	-0,16701741
5) habitat_excellent	0,102518	0,3036014	0,5961	1,7621428	-0,20128688
6) habitat_degrade	0,2877698	0,4531309	-0,3688	-0,57967907	0,23421378
7) mur_banco_ameliore	0,0503597	0,218883	-0,108	-0,46856609	0,0248482
8) toit_paille	0,1043165	0,305946	-0,301	-0,88120366	0,10263009
9) toit_ciment	0,0251799	0,1568122	0,3001	1,86556602	-0,04818814
10) toit_tulle	0,0017986	0,0424094	0,2662	6,26562066	-0,01128965
11) sol_sable	0,0161871	0,1263081	-0,0753	-0,58651117	0,00965012
12) sol_terre_battue	0,0467626	0,2113201	-0,1953	-0,88097282	0,04321754
13) sol_carreaux	0,0071942	0,0845893	0,4386	5,14775065	-0,03730231
14) fer_elec	0,0629496	0,2430911	0,5549	2,13898932	-0,143694
15) ordi	0,0323741	0,177151	0,4179	2,28263382	-0,07637065
16) clim	0,0071942	0,0845893	0,3628	4,25810291	-0,03085563
17) cuisiniere	0,0161871	0,1263081	0,2907	2,26426025	-0,03725486
18) refrigerateur	0,0395683	0,1951183	0,5013	2,46755128	-0,10165929
19) congelo	0,0233813	0,1512473	0,3489	2,25288163	-0,0539364
20) tel_fixe	0,0395683	0,1951183	0,4316	2,12446665	-0,08752474
21) tel_mobi	0,692446	0,4618964	0,419	0,27899141	-0,62813842
22) radio	0,8758993	0,3299933	0,2317	0,0871355	-0,61499996
23) lecteur_DVD	0,294964	0,4564372	0,5616	0,86747578	-0,36292349
24) bicyclette	0,5323741	0,4994001	0,1565	0,14654273	-0,16683326
25) moto	0,4334532	0,495998	0,4854	0,55444138	-0,4241916
26) voiture	0,0323741	0,177151	0,5343	2,91842845	-0,09764259
27) energie_gaz	0,0017986	0,0424094	0,0582	1,36986898	-0,00246829

Annexe 8 : Test de multicollinéarité (VIF)

Variable	VIF	1/VIF
zone_4	8,49	0,12
zone_2	7,72	0,13
zone_3	5,39	0,19
Part des insatisfaits sur l'intimité par rapport à leur latrine à l'échelle du quartier	4,79	0,21
L'indice de richesse du ménage	1,84	0,54
Le chef de ménage est agriculteur	1,80	0,56
Le ménage est raccordé au réseau d'eau potable	1,46	0,68
Le ménage a déjà vidangé la latrine	1,44	0,70
Consommation unitaire en litres par jour	1,39	0,72
Le ménage utilise une latrine améliorée au sens des OMD	1,39	0,72
L'âge du chef de ménage	1,38	0,72
Le chef de ménage est une femme	1,37	0,73
Nombre de ménages dans le logement	1,32	0,76
Nombre de personnes éduquées dans le ménage	1,28	0,78
L'épouse du chef de ménage est ménagère	1,26	0,79
Le ménage fait partie d'une association	1,23	0,81
La distance au point d'eau dépasse 100 mètres	1,19	0,84
Le ménage se lave les mains à la sortie des toilettes	1,15	0,87
Part des insatisfaits de coût des latrines à l'échelle du quartier	1,14	0,88
Une personne dans le ménage a souffert d'une maladie hydrique	1,09	0,91
Mean VIF	2,41	

Il y a multicollinéarité dans la régression lorsque la VIF la plus élevée est supérieure à 10, ce qui n'est pas le cas. On conclut donc à une absence de multicollinéarité (CAHUZAC, E., et BONTEMPS, C, 2008)

Annexe 9 : Test d'endogénéité de l'indice de richesse

L'indice de richesse est instrumentalisé par les variables suivantes : le ménage habite dans une villa, le ménage possède un fer à repasser électrique, le ménage possède un lecteur DVD, le ménage possède une voiture.

Variables explicatives	Coef.	Std. Err.	P>z
L'indice de richesse du ménage	0,086	0,071	0,223
Le chef de ménage est agriculteur	0,895***	0,402	0,026
L'âge du chef de ménage	-0,004	0,010	0,690
Le chef de ménage est une femme	0,384	0,391	0,326
L'épouse du chef de ménage est ménagère	-1,306***	0,557	0,019
Nombre de ménages dans le logement	-0,184**	0,104	0,078
Nombre de personnes scolarisées dans le ménage	-0,086	0,062	0,166
Le ménage a déjà vidangé la latrine	1,010***	0,433	0,020
Le ménage utilise une latrine améliorée au sens des OMD	-1,224**	0,710	0,084
Le ménage fait partie d'une association	1,211***	0,527	0,022
Le ménage habite à plus de 100 mètres du point d'eau	0,661***	0,337	0,050
Le ménage est raccordé au réseau d'eau potable	-0,401	0,621	0,519
Une personne dans le ménage a souffert d'une maladie hydrique	-0,144	0,277	0,604
Consommation unitaire en litres par jour	0,007	0,006	0,296
Le ménage habite en zone 2	-2,362****	0,860	0,006
Le ménage habite en zone 3	-2,615****	0,889	0,003
Le ménage habite en zone 4	-2,629****	0,948	0,006
Part des insatisfaits sur le peu d'intimité que leur offre leur latrine à l'échelle du quartier	4,164***	1,710	0,015
Part des insatisfaits de coût des latrines à l'échelle du quartier	0,815	1,505	0,588
Le ménage se lave les mains à la sortie des toilettes	0,296	0,291	0,310
Constante	-1,787	1,616	0,269
/athrho	0,031	0,164	0,852
/lnsigma	0,325****	0,056	0,000
rho	0,031	0,164	--
sigma	1,384	0,077	--

Nombre d'observations : 161
 Log pseudolikelihood : -344,51739
 Wald chi2(20) : 26,91
 Prob > Chi2 : 0,0000
 Wald test of exogeneity (/athrho = 0): chi2(1) = 0,03 Prob > chi2 = 0,8519

Variable à instrumentaliser : L'indice de richesse du ménage

Variables instrumentales : le ménage habite dans une villa+le ménage possède un fer à repasser électrique+le ménage possède un lecteur DVD+le ménage possède une voiture

Ici, on peut remarquer que le Prob > chi2 = 0,2173 est supérieur 0,05, ce qui permet de rejeter l'hypothèse H0 (hypothèse que l'indice de richesse est endogène).

Test de corrélation entre la variable dépendante, l'indice de richesse et les instruments

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1,0000	-0,0162	0,0423	-0,0386	0,0059	-0,0100
X2	-0,0162	1,0000	0,5658	0,5681	0,6383	0,4630
X3	0,0423	0,5658	1,0000	0,2439	0,2230	0,3182
X4	-0,0386	0,5681	0,2439	1,0000	0,2740	0,2296
X5	0,0059	0,6383	0,2230	0,2740	1,0000	0,2117
X6	-0,0100	0,4630	0,3182	0,2296	0,2117	1,0000

X1 = le ménage veut une latrine « Ecosan » comme amélioration

X2 = l'indice de richesse du ménage

X3 = le ménage habite dans une villa

X4 = le ménage possède un fer à repasser électrique

X5 = le ménage possède un lecteur DVD

X6 = le ménage possède une voiture

Annexe 10 : Statistiques descriptives sur les variables qualitatives du modèle

En %	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
Le chef de ménage est agriculteur	60,5	39,5	5,9	94,0	10,4	89,6	5,7	94,3
Le chef de ménage est une femme	5,8	94,2	16,7	83,3	14,9	85,0	17,1	82,9
L'épouse du chef de ménage est ménagère	22,6	77,4	15,4	84,6	12	88	19,6	80,4
Le ménage a déjà vidangé sa latrine actuelle	2,3	97,7	16,3	83,7	8,4	91,6	24	76,0
Le ménage utilise actuellement une latrine améliorée au sens des OMD	5,8	94,2	23,81	76,2	22,4	77,6	23,2	76,8
Le ménage fait partie d'une association	15,3	84,7	6,7	93,3	11,2	88,8	2,6	97,4
Le ménage habite à plus de 100 mètres du point d'eau	57	43,0	80,8	19,2	74,8	25,2	81,4	18,6
Le ménage est raccordé au réseau d'eau potable	0	100	12,4	87,6	6,5	93,5	12,4	87,6
Une personne dans le ménage a souffert d'une maladie hydrique	69,8	30,2	65	35	55,8	44,2	68	32,0
Le ménage se lave les mains à la sortie des toilettes	46,4	53,6	60,4	39,6	54,2	45,8	62,9	37,1

Source : Calculs de l'auteur

Annexe 11 : Statistiques descriptives sur les variables quantitatives du modèle

	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
L'âge du chef de ménage	50,4	43,8	45,2	46,7
Nombre de ménages dans le logement	1,4	1,8	1,9	2,7
Nombre de personnes scolarisées dans le ménage	4,7	4,7	4,3	4,0
L'indice de richesse du ménage	-2,6	1,0	-0,8	0,6
Consommation unitaire en litres par jour	28,2	31,5	28,8	41,9
Part des insatisfaits sur le peu d'intimité que leur offre leur latrine actuelle à l'échelle du quartier	0,1	0,6	0,6	0,6
Part des insatisfaits du coût des latrines à l'échelle du quartier	0,9	0,9	1,0	0,9

Source : Calcul de l'auteur