

# ETUDE COMPAREE DES STRATEGIES DE MISE EN ŒUVRE DU CONCEPT ECOSAN DANS DIVERS CONTEXTES



## MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION : EAU

Présenté et soutenu publiquement le 5 Octobre 2010 par

**Joëlle Audrey KAMENI NGANDJON**

Travaux dirigés par : **Dr. Joseph WETHE**, Enseignant Chercheur à l'UTER - GVEA

**Dr. Denis DAKOURE**, Conseiller technique PEA/GTZ

### Jury d'évaluation du stage :

Président : M. Joseph WETHE

Membres et correcteurs : M. Denis DAKOURE  
M. Ousmane SORGHO  
Mme. Lydie YIOUGO

Promotion [2008/2010]

## DEDICACES

- A mes parents, **Monsieur et Madame NGANDJON**, pour tous les sacrifices consentis à mon égard depuis ma naissance mère
- A mes frères et sœurs pour leurs conseils et assistance pendant toute ma formation
- A mes nièces et neveux pour toutes leurs prières
- A mon frère et ami, FANDEU Malachie Pascal pour le soutien à mon égard dans mes études

## REMERCIEMENTS

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre gratitude à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre ont contribué au bon déroulement de cette formation.

Nous tenons particulièrement à remercier nos encadreurs:

- **Dr. Joseph WETHE**, Enseignant Chercheur à l'UTER-GVEA au 2iE qui a assuré l'encadrement interne de ces travaux ;
- **Dr. Papa Abdoulaye FALL**, Consultant auprès de la GTZ pour avoir proposé le thème de ce mémoire ainsi que les données de l'étude ;
- **Dr. Denis DAKOURE**, Conseiller Technique au PEA/GTZ pour ses conseils et le soutien moral.
- L'équipe pédagogique du 2iE pour l'enseignement et leur disponibilité à assurer notre formation professionnelle.

Nous remercions aussi à la GTZ :

- **Dr. Elisabeth Von MUENCH**, Responsable du Programme Assainissement Durable et ecosan au siège de la GTZ pour m'avoir recommandé au PEA/GTZ,
- **M. Olivier STOUPY**, Responsable du PEA/GTZ pour avoir accepté de me recevoir pendant toute cette période de stage,
- **Mme Désiré NANA**, Conseiller technique au PEA/GTZ
- **M. Salifou BOUKARY** et tout le personnel du PEA/GTZ qui de par leur disponibilité permanente et leur dynamisme nous ont créé un cadre agréable et gai pour la réalisation de notre rapport

Nos remerciements vont à l'endroit de :

- Toute la Grande famille **NGANDJON** pour son soutien, ses encouragements et ses prières
- Nos amis et frères Armelle J, Eliane N., Gaël N., Diane K., Olivier T., Stéphane et Tatiana T. pour le soutien moral et spirituel
- La CPE-2iE pour son soutien spirituel
- Tous nos camarades du 2iE pour tous ces moments passés ensemble

Nos profonds remerciements vont enfin aux **Honorables Membres du Jury** pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger ce travail, malgré leurs multiples occupations, en vue de rehausser sa qualité.

Toute notre reconnaissance à Dieu, le Tout-Puissant par qui toute chose est possible

## RESUME

La mise en place des projets et programmes ecosan œuvrant pour l'assainissement écologique dans bon nombre de pays requiert une stratégie d'approche toute particulière. Cette stratégie de mise en œuvre est un facteur essentiel de réussite et ou d'échec d'un projet même si la manière de l'utiliser à bon escient n'est pas encore maîtrisée.

La présente étude initiée avec l'appui du PEA/GTZ vise à faire une analyse comparée des stratégies de mise en œuvre des projets et programmes ecosan dans certains pays. Une analyse approfondie de la stratégie d'approche Ecosan a été effectuée sur des projets réalisés en Allemagne, au Burkina Faso, au Botswana, en Chine et en Inde en vue d'apprécier les variations dans la mise en œuvre en fonction du contexte et des populations concernées, et de connaître le niveau d'appropriation du concept de l'assainissement écologique dans ces contextes, pour ainsi évaluer le degré d'implication des parties prenantes intégrées dans les projets et les facteurs à risque s'y rattachant.

Pour atteindre cet objectif, des études de cas et résultats de projets ont été exploités, et des enquêtes de terrain (dans l'un des pays au choix : le Burkina Faso), suivies d'observations et d'analyses de données sont réalisées pour faciliter la compréhension des approches, programmes et priorités en matière d'Ecosan.

Les résultats auxquels nous sommes parvenus, montrent que la stratégie d'approche des projets et programmes ecosan a été satisfaisante en Chine, en Inde et en Allemagne. Quant au Botswana elle a été un échec pour ce qui est de l'appropriation du projet. Le Burkina Faso pour sa part n'a pas été un échec mais présente un bon nombre de difficultés telles que les débouchés liés au projet et l'auto gestion des sites d'hygiénisation. Dans tous les cas, le projet a amélioré les conditions d'hygiène et de santé des populations bénéficiaires, mais certaines personnes restent encore sceptiques par rapport à l'utilisation des produits ecosan pour l'amendement des sols.

Malgré une certaine similarité au niveau des objectifs ou des technologies utilisées, les programmes se différencient en effet au niveau de la stratégie de mise en œuvre qui prend en compte plusieurs paramètres : les animations, la sensibilisation, la subvention, le produit fini, la méthode de traitement des rébus et le bénéfice pour les utilisateurs. Ainsi pour encourager l'appropriation de l'approche ecosan ainsi que la réplique des solutions ecosan d'un contexte à une autre, et de ce fait, favoriser la viabilité et la durabilité des projets et programmes Ecosan, il est important de tenir compte d'un certain nombre de facteurs et déterminants socioculturels, économiques, techniques, sanitaires, environnementaux et du

retour sur investissement sur le long terme (surtout en terme de bénéfices non quantifiables comme la santé).

**Mots Clés :**

---

**Assainissement écologique, Stratégie d'action/Approche, Mise en œuvre, ECOSAN**

## ABSTRACT

The implementation of Ecosan projects and programs working for ecological sanitation in many countries requires a strategy of any particular approach. This implementation strategy is a key factor for success and or failure of a project even if the way to use it wisely not yet mastered.

This study initiated with the support of PEA/GTZ aims to make a comparative analysis of strategies for implementation of Ecosan projects and programs in some countries. A thorough analysis of the Ecosan approach strategy has been made on projects in Germany, Burkina Faso, Botswana, China and India in order to assess variations in the implementation depending on the context and populations concerned, and to know the level of appropriation of the ecological sanitation concept in these contexts, so to assess the degree of involvement of stakeholders integrated into projects and risks factors relating thereto.

To achieve this goal, case studies and project results have been exploited, and field surveys (in one of the countries choose: Burkina Faso), followed by observations and analysis of data are performed to facilitate understanding of approach, programs and priorities of Ecosan.

The results we have achieved show that strategy approach of Ecosan projects and programs have been satisfactory in China, India and Germany. In Botswana, it has been a failure in terms of ownership. Burkina Faso for his part was not failure but has a lot of difficulty as the opportunities linked to the project management and Eco-station self-control. In all cases, the project has improved the conditions of hygiene and health of the beneficiaries, but some people remain skeptical about the use of ecosan products for soil amendment.

Despite some similarity in objectives or technology used, the programs differ in terms of implementation strategy that takes into account several parameters : the liveliness, education, the grant, the finished product, the waste treatment process and the benefit for users. Thus to encourage ownership of the ecosan approach as well as replication solutions ecosan from one context to another, and thereby promote the viability and sustainability of projects and programs Ecosan, it is important to take into account a number of factors and determinants socio-cultural, economic, technical, health, environmental and return on investment over the long term (especially in terms of unquantifiable benefits such as health).

### Key words:

---

**Ecological Sanitation, Action strategy/Approach, Implementation, Ecosan**

## LISTE DES ABREVIATIONS

**ONG:** Organisation Non-Gouvernementale

**GTZ :** l'Agence Allemande pour la coopération Technique

**PSAO :** Plan Stratégique d'Assainissement de la ville de Ouagadougou

**PANAEPa :** Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable et Assainissement

**OMD :** Objectifs du Millénaires de Développement

**BMZ :** Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement

**UNICEF :** Fond des Nations unies pour l'Enfance

**Sandec :** Département Eau et Assainissement des Pays en Développement de l'Institut Fédéral Suisse des Sciences et Technologies de l'Eau EAWAG

**ASDI :** L'Agence Suédoise de Coopération Internationale au Développement

**OMS :** Organisation Mondiale de la Santé

**PME :** Petites et Moyennes Entreprises

# SOMMAIRE

<i>Dédicaces</i> .....	<i>ii</i>
<i>Remerciements</i> .....	<i>iii</i>
<i>Résumé</i> .....	<i>iv</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>vi</i>
<i>Liste des abréviations</i> .....	<i>vii</i>
<b>SOMMAIRE</b> .....	<i>viii</i>
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	<b>10</b>
<b>CHAPITRE I : CONCEPTES ET CONTEXTES DES PROGRAMMES ET PROJETS ECOSAN DANS LE MONDE</b> .....	<b>13</b>
<b>I – 1 Contexte général de l'étude</b> .....	<b>13</b>
<b>I – 2 Objectifs de l'étude</b> .....	<b>13</b>
2.1 Objectif général .....	13
2.2 Objectifs spécifiques.....	13
2.3 Méthodologie.....	14
<b>I -3 Généralités</b> .....	<b>15</b>
3.1 Assainissement dans le monde .....	15
3.2 Historique .....	15
3.3 Assainissement écologique (Ecosan).....	16
3.4 Enjeux.....	17
3.5 Concept Ecosan .....	17
3.6 Technologie Ecosan.....	18
3.7 Approches de choix et de mise en œuvre de la technologie appropriée .....	20
<b>CHAPITRE II - BREVE PRESENTATION DES ETUDES DES CAS DANS LE MONDE</b> .....	<b>21</b>
<b>II – 1 Description des études de cas</b> .....	<b>21</b>
1.1 Critères de choix des contextes.....	21
<b>II – 2 Les études des cas</b> .....	<b>24</b>
Cas 1 : Toilettes de déshydratation, de diversion de l'urine et sa réutilisation en zone urbaine à Ouagadougou au Burkina Faso.....	24
Cas 2 : Toilettes de déshydratation et de diversion de l'urine en zone rurale à Paje et Hanahai au Botswana .....	33
Cas 3 : Programme Eau et Ecosan conduit par la communauté dans la province de Shaanxi en Chine (Fig.23 et 25) .....	40
Cas 4 : Toilettes à chasse d'eau avec installations de production de biogaz à l'Institut de formation de Dalit	

Shakit Kendra (DSK) à Gujarat en Inde. ....	47
Cas 5 : Projet d'assainissement écologique durable pour la construction des habitations résidentielles à caractère écologique en milieu urbain à Hambourg en Allemagne. ....	52
<b>CHAPITRE III : ANALYSE COMPAREE DES DETERMINANTS MAJEURS DE SUCCES OU D'ECHEC DES PROGRAMMES ECOSAN DANS LE MONDE.....</b>	<b>56</b>
<b>III – 1 Procédures d'analyses .....</b>	<b>56</b>
<b>III – 2 Analyse des stratégies utilisées pour les 5 cas .....</b>	<b>56</b>
<b>III – 3 Comparaison des cas .....</b>	<b>57</b>
<b>III – 4 Résultats de l'étude comparée/comparative .....</b>	<b>60</b>
2.1 Durabilité du projet.....	60
2.2 Aspects financiers et économiques du projet.....	60
<b>III – 5 Origine des difficultés .....</b>	<b>60</b>
<b>III – 6 limites de l'étude.....</b>	<b>60</b>
<b>III – 7 Facteurs à risques.....</b>	<b>61</b>
<b>III – 8 Leçon apprises .....</b>	<b>61</b>
<b>CHAPITRE IV : STRATEGIES D'AMELIORATION DES PROGRAMMES ET PROJETS ECOSAN DANS LE CONTEXTE SPECIFIQUE AFRICAIN.....</b>	<b>62</b>
<b>IV – 1 Discussion et Résultats .....</b>	<b>62</b>
1.1 L'utilisation des ouvrages Ecosan .....	62
1.2 Le degré d'appropriation du projet par la population .....	63
1.3 Les débouchés et facilités d'accès vers les débouchés .....	66
<b>CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>69</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>71</b>
<b>Liste des tableaux.....</b>	<b>72</b>
<b>Liste des figures.....</b>	<b>73</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>75</b>
Annexe1.....	76
Annexe 2.....	78
Annexe 3 : Figure .....	82
<b>Glossaire.....</b>	<b>91</b>

## INTRODUCTION GENERALE

Selon les différents rapports sur les OMD<sup>1</sup> (Objectifs du Millénaire pour le Développement), la situation mondiale en termes d'assainissement est difficilement mesurable. Dans bien de pays en développement, et spécialement dans les pays Africains au sud du Sahara, le taux de couverture en ouvrages de collecte, de stockage et/ou de traitement adéquats des eaux usées et excréta est relativement très faible. En effet, dans ces pays, seule une portion des zones urbaines (moins de 10% en générale), notamment les zones d'habitat structuré ou planifié, sont relativement équipées en système de traitement des eaux usées et excréta. Les ouvrages existants sont majoritairement mal construits (sans respect des règles de l'art) et, dans bien de cas, leur degré de fonctionnement est faible.

Cette situation favorise le déversement et l'infiltration d'importantes quantités de polluants et de micropolluants divers dans les écosystèmes eau et sol. Ces polluants, à dominance organique, biologique et spécifiquement microbiologique, proviennent en grande partie des rejets liquides et solides domestiques. La prolifération de ces polluants dans l'environnement immédiat des populations est à l'origine de la recrudescence et, de la persistance des maladies diarrhéiques au sein de la population, maladies dont les enfants et les femmes sont généralement les plus exposés et les plus affectés ; chaque jour 6 000 décès sont dus à des maladies diarrhéiques, affectant principalement des enfants de moins de cinq ans. (*source : Rapport sur la santé dans le monde (OMS, 2004)*)

D'un autre côté, les pratiques urbaines et périurbaines de l'agriculture réutilisatrice des rejets d'eaux usées et excréta sont très répandues en Afrique, du fait de l'incapacité des engrais chimiques devenus trop chers par la plupart des paysans/maraîchers. Ces pratiques, bien que contribuant à l'équilibre de l'approvisionnement des villes en produits alimentaires, utilisent des eaux usées et excréta de très mauvaise qualité (non traités) pour la fertilisation des sols. Les légumes et fruits ensuite récoltés sont par conséquent peu hygiéniques et contribuent également à la prolifération des maladies diarrhéiques dans les communautés, principalement les plus pauvres.

C'est pour faire face à cette double problématique, qu'a été initié depuis quelques années, une nouvelle approche de l'assainissement dans plusieurs pays dont l'objectif premier est de proposer une alternative plus écologique au fonctionnement trop linéaire et parfois peu efficace des systèmes conventionnels. La mise en œuvre de l'assainissement écologique

---

<sup>1</sup> Les OMD ont été adoptés par l'essentiel des pays d'Afrique en 2002 à Johannesburg, pour le développement durable.

(ecosan, acronyme en Anglais) a démarré principalement sous la forme de projets pilotes ou de démonstration. L'appui du Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Economique et de Développement (BMZ), à cette initiative prometteuse s'est manifesté par la mise en place du Programme Ecosan de la GTZ en 2001. Le but principal de ce programme est d'appuyer le développement et la promotion du concept ecosan comme une approche innovatrice reconnue en matière d'assainissement. De nos jours ce programme ecosan contribue activement aux actions visant à améliorer la durabilité des systèmes d'assainissement et aussi de la gestion des projets « Eau et Assainissement », particulièrement dans les pays en développement.

Le résultat est qu'aujourd'hui, les systèmes ecosan sont de plus en plus installés dans des projets de plus grande envergure (grande échelle), comme celui de Ouagadougou (ecosan-UE1) financé par l'Union européenne (UE), et mis en œuvre par le Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût (CREPA), la Coopération Technique Allemande (GTZ) et l'Office National de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA) du Burkina Faso. Le succès dudit projet a d'ailleurs amené l'Union européenne à financer deux autres grands projets ecosan au Burkina Faso, dont l'un l'est dans le cadre de la facilité « Food » de l'UE ; ce qui met en exergue le lien fort entre l'assainissement et la sécurité alimentaire (agriculture). Les systèmes ecosan sont maintenant si développés qu'on ne les retrouve pas seulement en milieu rural mais aussi dans les nouveaux programmes de lotissements, et dans les immeubles de grandes villes des pays du nord comme du sud. Avec cette introduction réussite en zones (péri) urbaines, l'objectif premier de la mise en œuvre de l'approche ecosan n'est pas de remplacer systématiquement les systèmes d'assainissement dits conventionnels mais plutôt de proposer une alternative plus écologique au fonctionnement linéaire de nos systèmes « du tout-à-l'égout » actuels.

A l'image de tous les projets, la mise en œuvre de ces projets ecosan dans le monde, a fait appel à des évaluations à mi-parcours et/ou finales pour évaluer les facteurs et déterminants socioculturels, économiques, techniques, sanitaires et environnementaux ayant contribué au succès ou à l'échec constaté sur le terrain. C'est dans ce contexte que s'inscrit la mission principale de la présente étude, axée sur l'analyse comparée des projets Ecosan en Allemagne, au Burkina Faso, au Botswana, en Inde et en Chine.

Le présent rapport de mémoire, qui représente la synthèse des investigations menées dans le cadre de la mission qui nous était confiée, se structure en quatre (4) chapitres :

- le premier chapitre situe le contexte et aborde les concepts de base de l'approche ecosan. Ce chapitre s'achève par la déclinaison de l'approche méthodologique utilisée

pour mener à bien la mission d'analyse des projets ecosan soutenus par la Coopération Allemande à travers le monde;

- le second chapitre apporte des éclaircissements sur les cinq différentes études de cas (en Allemagne, au Burkina Faso, au Botswana, en Chine et en Inde) ciblées pour cette étude ; il clarifie le contexte socioéconomique, sanitaire, technique et environnementale dans lesquels les projets se sont déroulés ;
- le troisième chapitre procède à une analyse comparée des déterminants et facteurs sociaux, économiques, techniques, sanitaires et environnementaux ayant contribué au succès et/ou l'échec des projets ecosan dans le monde. Les contraintes et les potentialités du milieu dans lequel les projets ont été menés y sont présentes ;
- le quatrième chapitre propose des pistes de solutions ou d'amélioration dans la mise en œuvre des projets ecosan dans un contexte spécifique de l'Afrique subsaharienne.

# CHAPITRE I : CONCEPT ET CONTEXTE DES PROGRAMMES ET PROJETS ECOSAN DANS LE MONDE

## I – 1 Contexte général de l'étude

Basé sur des aspects fondamentaux, l'assainissement écologique est une solution qui s'avère prometteuse. Son objectif premier est de contribuer à la réduction de l'insécurité alimentaire et de la pauvreté de la population à travers l'amélioration de la fertilité des sols par l'utilisation des eaux usées et excréta combiné à des techniques de conservation des eaux et des sols.

Dans cette optique, plusieurs projets pilotes ecosan ont été développés et mis en œuvre dans plusieurs pays et sous divers contextes, dans une logique d'innover en matière d'assainissement et d'accompagnement des populations à améliorer leurs conditions socioéconomiques, sanitaires et de lutter contre la pauvreté au travers d'une approche participative de valorisation des excréta. Ceci a mobilisé plusieurs acteurs (nationaux, régionaux et internationaux) dont la GTZ. La multiplication des secteurs et aussi la diversité culturelle des bénéficiaires locaux a conduit à adopter différentes approches/stratégies de mise en œuvre du concept ecosan.

Cependant après la mise en place de l'approche de valorisation de ces déchets, dénommé « approche ECOSAN », il urge de savoir comment les gens se sont appropriés cette vision d'assainissement écologique afin de projeter de nouvelles perspectives, d'où l'objet de la présente étude intitulée « **Etude comparée des stratégies de mise en œuvre de l'approche ecosan dans divers contextes** ».

## I – 2 Objectifs de l'étude

### 2.1 Objectif général

L'objectif général de cette étude est de mener une réflexion ou d'effectuer des analyses comparatives à l'échelle nationale, régionale et internationale des techniques d'approche Ecosan dans différents pays pour identifier les contraintes au niveau de la mise en œuvre et du choix des technologies et d'y apporter des solutions optimales et durables, sinon de faire des recommandations dans ce sens.

### 2.2 Objectifs spécifiques

Faisant suite à l'objectif général, les objectifs spécifiques qui s'y rattachent sont :

- Faire l'état des lieux de l'assainissement des eaux usées et excréta dans le monde ;
- Analyser les options stratégique ou techniques d'approches dans certains cas ;
- Apprécier l'appropriation de l'approche Ecosan auprès des bénéficiaires de la ville de Ouagadougou et leurs perceptions par rapport à cette approche ;
- Apporter une amélioration dans les stratégies de mise en œuvre du concept ecosan.

### 2.3 Méthodologie

Elle s'est appuyée essentiellement sur une compilation bibliographique et une analyse de cas de projet déjà réalisés dans certains pays. Elle est complétée par des sorties sur le terrain, suivies d'entretiens avec une bonne partie des acteurs du milieu, notamment les populations et quelques représentants, et certains responsables de la GTZ. Ainsi, la méthodologie de travail s'est faite comme suit :

- Une revue documentaire approfondie sur la thématique et le contexte de l'étude

La recherche documentaire a été facilitée par des experts de la GTZ, qui ont mis à notre disposition une sélection de documents relatifs au sujet. Ces documents proviennent du fonds documentaire de la GTZ ainsi que des recherches personnelles soit à la bibliothèque du Zie, à travers internet et/ou des archives de projets d'Assainissement déjà réalisés.

- Une présentation des différentes techniques d'approche de mise en œuvre des différents systèmes d'assainissement écologique et de choix des technologies.

L'objectif de cette inquisition étant de montrer que la technique d'approche est fonction de la technologie et du contexte dans lequel elle sera mise en œuvre.

- Des enquêtes et entretien avec certains responsables de projets et les parties prenantes

Ces enquêtes ont pour but principal d'évaluer l'acceptation du projet par les populations dans son contexte, son bien fondé pour ces populations et ses débouchés. La collecte des données s'est faite auprès des ménages, des maraichers, des communes, des revendeurs et des consommateurs dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso (pays de l'Afrique Subsaharienne).

- Analyse comparative des stratégies de mise en œuvre et des palettes d'options technologique.

Elle permettra de comparer les points forts et faibles de chaque projet, d'examiner son fonctionnement selon la technologie appliquée et d'évaluer les conséquences pratiques et financières de l'évaluation.

- Comparaison des résultats obtenus pour deux ou pour plusieurs contextes

Les résultats obtenus de cette investigation seront d'une grande importance pour le choix des

solutions optimales.

- Proposition de solutions optimales et des recommandations

Les solutions et recommandations aideront à l'amélioration desdits projets et contribueront à une levée de conscience et à une meilleure maîtrise de la situation pour les projets futurs.

### **I -3 Généralités**

#### **3.1 Assainissement dans le monde**

L'eau et l'assainissement, à l'instar de l'éducation et de la santé, constituent des éléments fondamentaux pour la lutte contre la pauvreté dans le monde. Aujourd'hui, près de 2,6 milliards d'êtres humains n'ont pas accès à l'assainissement de base (UNICEF, 2006).

Dans le souci de faire face aux nombreux défis du millénaire, la communauté internationale s'est réunie en septembre 2000 à l'occasion du Sommet du Millénaire des Nations Unies et s'est fixée huit (08) objectifs dits « Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) ». Parmi ceux-ci, celui relatif à l'eau et à l'assainissement consiste à réduire d'ici 2015, la proportion de la population, privée d'un accès régulier à l'eau potable de qualité et à l'assainissement de base, (*Voir tableau 12*). Autrement dit, cet objectif 7 stipulerait que pour un développement soit durable, l'approvisionnement en eau potable et assainissement doivent toujours aller de paire (main dans la main) ; même si le nombre de personnes n'ayant pas accès à un assainissement de base demeure beaucoup plus important que ceux n'ayant pas l'accès à l'eau potable de qualité.

L'eau n'est pas un moyen de transport pour tous types de déchets et de substances dangereuses, Il est d'une importance primordiale que nous ne devons pas seulement nous focaliser sur l'approvisionnement en eau potable, mais nous devons aussi veiller à ce que cette eau reste propre ; d'où l'intérêt de l'assainissement!

#### **3.2 Historique**

Constatant l'ampleur des problèmes d'assainissement, de nombreuses personnes ont commencé à s'intéresser à la question. C'est vers la fin des années 60, qu'a été lancé le concept de « Technologies Appropriées » qui visait comme son nom l'indique, à trouver des solutions adaptées aux nécessités locales. Par la suite un grand nombre de projets d'assainissement alternatifs ont été menés sur le terrain par des ONG. Aujourd'hui plusieurs agences de coopération internationales, soutenues par des centres nationaux de recherche sont actives dans le domaine.

Dans certains pays comme la Suisse, le département eau et assainissement des pays en développement (Sandec) de l'institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau EAWAG est un centre mondialement reconnu dans le domaine de la gestion et de la valorisation des boues de vidange (aspect important de l'approche ecosan). L'Agence Suédoise de coopération Internationale au Développement (ASDI) et l'agence allemande pour la coopération technique (GTZ) mènent aussi de nombreuses recherches et de nombreux projets dans le domaine. Leurs publications sont les principales sources d'information de ce mémoire.

Après bientôt 40 ans de recherches, le problème est loin d'être résolu mais le concept semble aujourd'hui faire l'unanimité au sein des acteurs du secteur de l'assainissement, surtout au niveau international dont les organisations des Nations Unies, comme l'OMS et l'UNICEF.

### **3.3 Assainissement écologique (Ecosan)**

L'approche la plus courante d'évacuation des excréta humains consiste à stocker les boues dans les latrines à fosses profondes communément appelées latrines traditionnelles ou latrine à fosses ventilée, avant de les évacuer et éventuellement les traiter, présente des limites et contribue à la contamination des eaux souterraines et de surface. Face à cette situation l'assainissement écologique, également connu sous le nom Ecosan est une approche intégrée de la gestion des déchets solides et liquides qui est fondée sur la réutilisation et la conservation des ressources naturelles.

Cette approche a pour objectif entre autres, de :

- Préserver la santé humaine,
- Préserver les ressources en eau (économie d'eau)
- Augmenter la fertilité des sols, et
- Réduire les nuisances causées à l'environnement.

Le concept Ecosan veut rompre la démarche classique du « tout à l'égout ». Cette approche se veut repenser la question de l'assainissement dans tout son ensemble, et, de ce fait fermer, la boucle du processus cyclique qui existe entre les aliments (les entrants) et les déchets (les sortants) et ainsi préserver l'environnement.

Les différents volets de l'assainissement, à savoir des déchets solides et liquides, comportent en eux des potentialités de valorisation, susceptibles de générer des revenus. Pour ce faire, un certain nombre de principes sont à observer. Il s'agira entre autres de :

- regarder les déchets non plus seulement comme une nuisance mais aussi comme une ressource à exploiter/valoriser (production de matières premières, d'énergie et d'engrais);
- considérer la filière des déchets tant solides que liquides comme une activité économique et créatrice d'emplois ;
- concevoir un système de gestion intégrée et de proximité des déchets.

Ainsi, l'assainissement écologique peut se définir comme une approche de valorisation des déchets reconnaissant le déchet comme une ressource et non comme un rebut sans aucune valeur.

En effet, dans plusieurs régions du monde, des procédés de valorisation des déchets ont été mis en œuvre, l'utilisation de l'urine et des excréta humains ne date pas d'aujourd'hui de même que le compostage des ordures ménagères ; pour cela Ecosan veut redonner droit à ces vieilles pratiques en les rendant sûres par la destruction des pathogènes pouvant être contenus dans les déchets et faciliter la manutention pour les différents utilisateurs.

### 3.4 Enjeux

L'assainissement s'articule autour d'enjeux à dimensions fondamentales interdépendantes sanitaires, économiques et environnementales.

Du point de vue sanitaire, l'assainissement serait une réponse prioritaire visant à enrayer certaines maladies infectieuses.

Du point de vue environnemental, le développement durable serait au cœur des problématiques de croissance et de l'aménagement d'un territoire c'est-à-dire répondre aux besoins de produire des biens et services sans altérer, ni porter atteinte ou détruire la qualité de l'eau, du sol, du sous sol et de l'air d'où la protection du milieu naturel.

Du point de vue économique, la crise de l'eau dans le monde est aujourd'hui un frein structurel au développement des économies et de la promotion sociale des populations.

### 3.5 Concept Ecosan

Le concept Ecosan est basé sur le fait que les problèmes d'assainissement pourraient être résolus plus durablement et plus efficacement si les nutriments contenus dans les excréta et les eaux usées étaient recyclés et utilisés plutôt que d'être rejetés dans l'environnement (nappe phréatiques, rivières et autres exutoires). Ce qui implique une réintégration au cycle naturel des flux de matériaux, en ce sens que les excréta ne sont plus considérés comme des déchets

mais comme des ressources. Il s'agit de les traiter afin de pouvoir les utiliser dans la fertilisation des sols et par conséquent à produire de la nourriture à long terme tout en réduisant la consommation d'énergie et la pollution des ressources en eau. Ceci va permettre de réduire l'utilisation des engrais chimiques et améliorer le rendement agricole. On parle aussi de « fermer la boucle » pour exprimer ce processus cyclique.

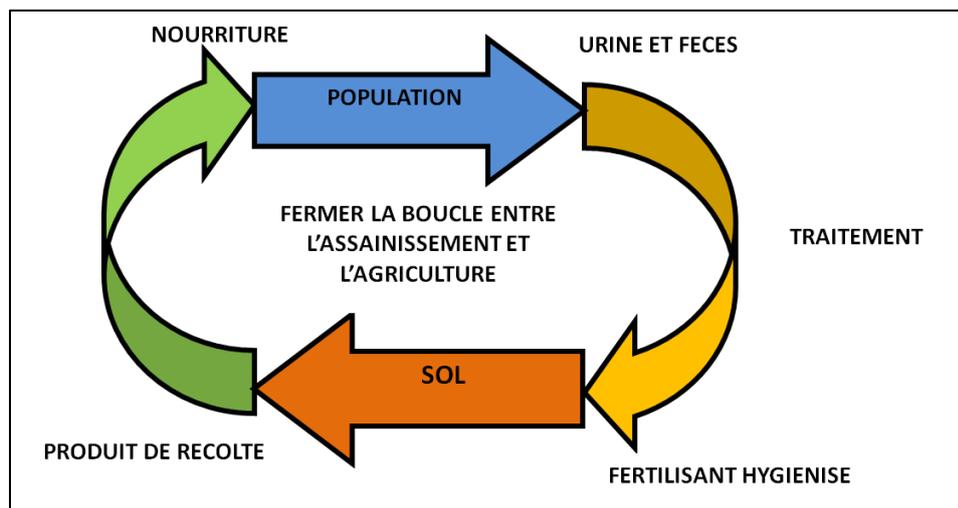


Figure 1 : *Processus cyclique que font l'assainissement et l'agriculture*

### 3.6 Technologie Ecosan

Les différentes technologies Ecosan employées dans le domaine de l'assainissement restent multiples. La détermination des systèmes Ecosan comme assainissement écologique n'est pas chose facile car ecosan n'est pas une technologie spécifique, mais une nouvelle approche basée sur une vision écosystémique axée sur des flux de matières. De ce point de vue, ecosan offre une palette de technologie allant de la plus simple (Low-Tech) comme la toilette VIP à la plus complexe (High-Tech) comme la technologie membranaire.

La figure 2 nous donnera un aperçu des différentes options technologiques de collecte, de traitement et des possibilités de réutilisations des cinq sources d'écoulement (les fèces, l'urine, les eaux grises, les eaux de pluies et les matières organiques pris en compte dans les systèmes d'assainissement écologique).

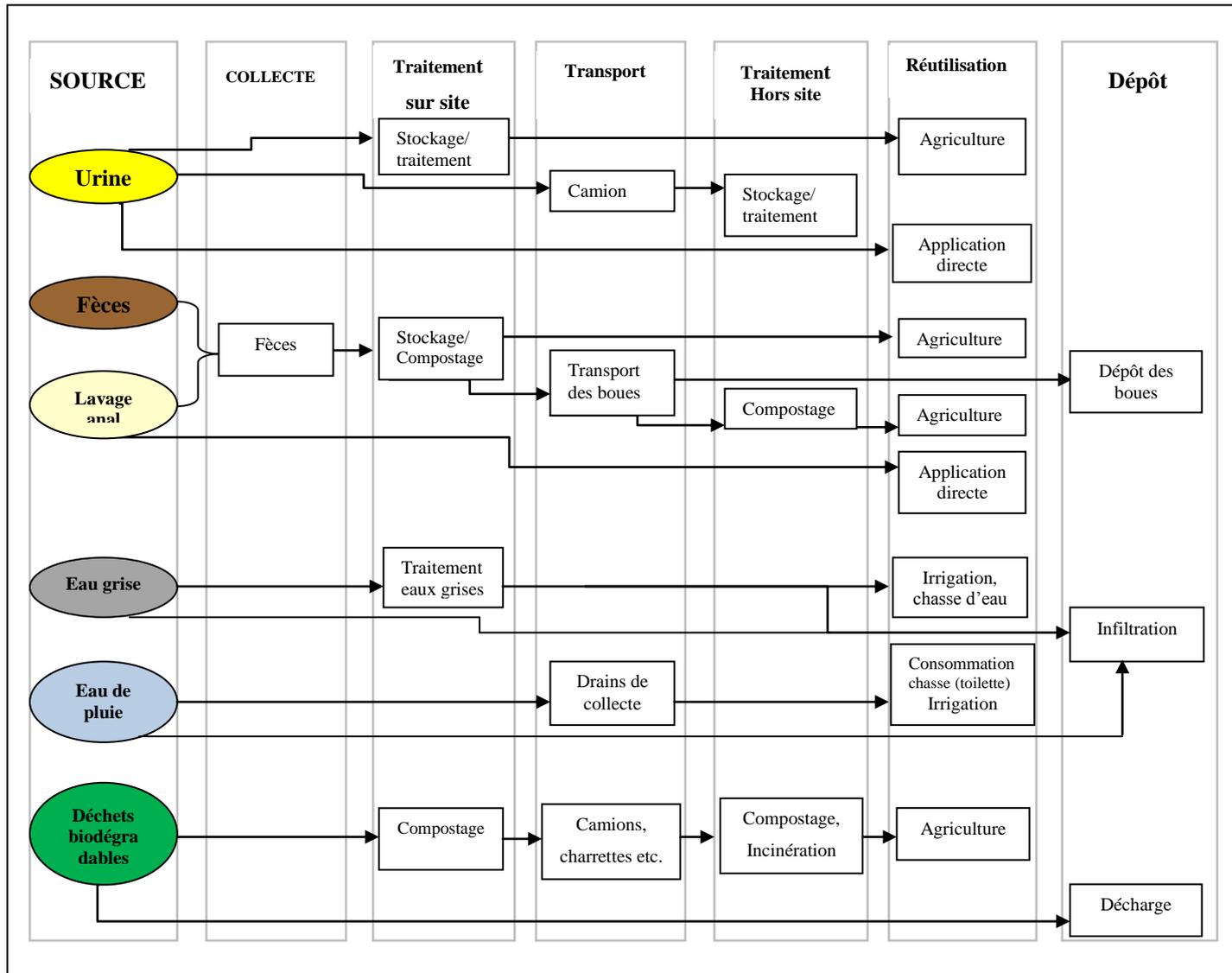


Figure 2 : Schéma de traitement des déchets

### 3.7 Approches de choix et de mise en œuvre de la technologie appropriée

Le succès de l'assainissement est fonction de différents facteurs culturels et naturels à savoir la volonté d'utilisation des installations et des produits, la disponibilité ou le manque d'eau et les conditions climatiques.

En général, le choix de la technologie est fonction de :

- La disponibilité des déchets et son utilisation en ce sens que là où l'eau se fait rare, l'assainissement à sec est la première option à envisager.
- Le potentiel d'auto-assistance (la disponibilité de la main d'œuvre qualifiée) si les installations sont exploitées et entretenues par les utilisateurs, la technologie doit être adaptée à leur compétence.
- La densité d'habitation (l'espace disponible au sein d'une habitation) peut aussi imposer un choix en ce sens que chaque technologie de traitement appliquée nécessite un espace différent des autres techniques et qui doit être aussi choisie en fonction de la disponibilité en espace.
- Le potentiel de réutilisation du produit devrait être préconisé lorsque les techniques d'assainissement à sec est en option comme la déshydratation ou les toilettes à compostage.
- Le climat est un facteur à prendre en compte parce que toute activité biologique est fonction de la température du milieu et la capacité de traitement augmente généralement avec la température.
- Les conditions du sol doivent être prises en compte pour les systèmes naturels comme les étangs, les zones humides ou les filtres de tranchées.
- La profondeur de la nappe phréatique est le facteur premier à prendre en compte parce que les eaux souterraines de consommation et les fluctuations saisonnières ne devraient pas être proches des points de traitement des eaux usées.
- Les coûts sont un facteur crucial pour la décision. Outre la construction, le fonctionnement et également l'entretien, l'exploitation de la technologie peut permettre de faire des économies ou de générer des recettes, et de ce fait pérenniser ou faciliter l'autogestion du système d'assainissement mis en place. Il est ainsi possible de réaliser des profits grâce à un système d'assainissement à l'instar du Biodigesteur (production d'énergie et d'engrais), de la toilette à séparation de l'urine et des fèces (utilisés comme engrais) qui génèrent des ressources additionnelles pour les utilisateurs sur le terrain.

## CHAPITRE II - BREVE PRESENTATION DES ETUDES DES CAS DANS LE MONDE

### II – 1 Description des études de cas

L'étude des cas représente un ensemble ou un point de départ de projet choisi à une échelle ou à un degré de complexité tel qu'il puisse permettre une part importante de généralisation et de conceptualisation. Le but de cette étude de cas est de partir des cas à la fois concrets et complexe, tout en mettant en œuvre le savoir-faire et les compétences qui consistent à identifier, prélever des informations au travers des documents ou des situations, de croiser et de confronter ses informations, et enfin d'en dégager des idées générales et/ou les plus appropriées.

#### 1.1 Critères de choix des contextes

Cette phase d'étude se limitera à cinq pays du monde entier, elle se concentrera sur des projets d'assainissement écologiques bien précis pour plus de visibilité d'impact et dont les critères de choix par contexte seront les suivants :

- **Taux de couverture en matière d'assainissement (fig. 2)**

Selon le rapport publié conjointement par l'UNICEF (Fond des Nations unies pour l'Enfance) et l'OMS (Organisation mondiale de la Santé) en 2010 sur les progrès en matière d'assainissement, le taux de couverture concernant le traitement des eaux usées et la gestion des excréta humains passe de 49% en 1990 à 61 % de la population du globe ayant accès à des installations sanitaires améliorées au niveau mondial. Un total de 2,6 milliards de personnes ne dispose pas d'un assainissement amélioré, soit plus de la moitié des habitants des pays en développement. L'Afrique subsaharienne a les taux de couverture les plus bas (31%), suivie par l'Asie (36%). Ainsi, la majorité de la population vivant sans accès à l'assainissement se trouve en Asie (72 %) et en Afrique subsaharienne (69 %). (Voir fig.2: *Couverture Sanitaire en 2008*).

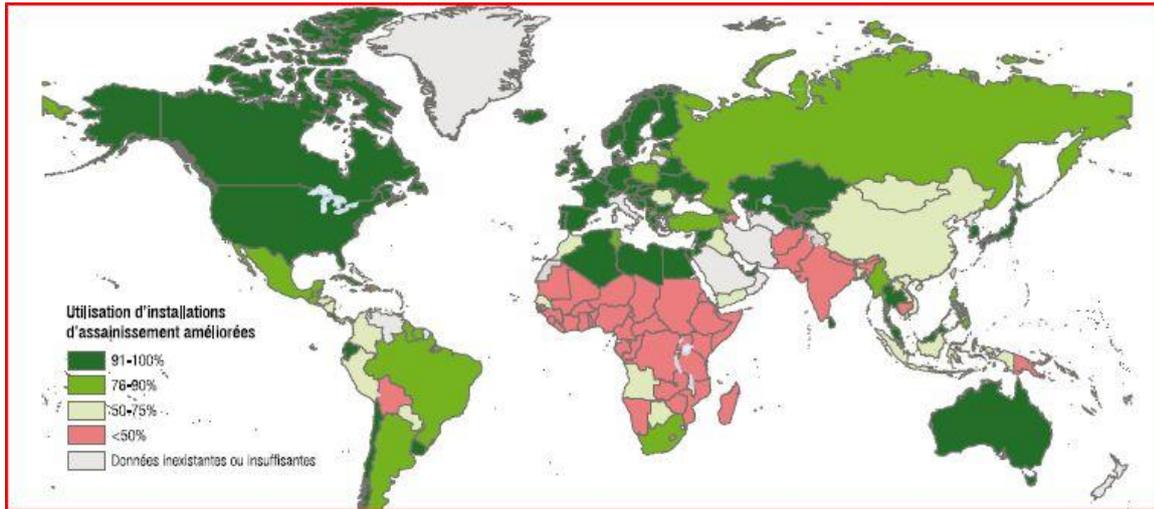


Figure 3 : Couverture sanitaire en 2008

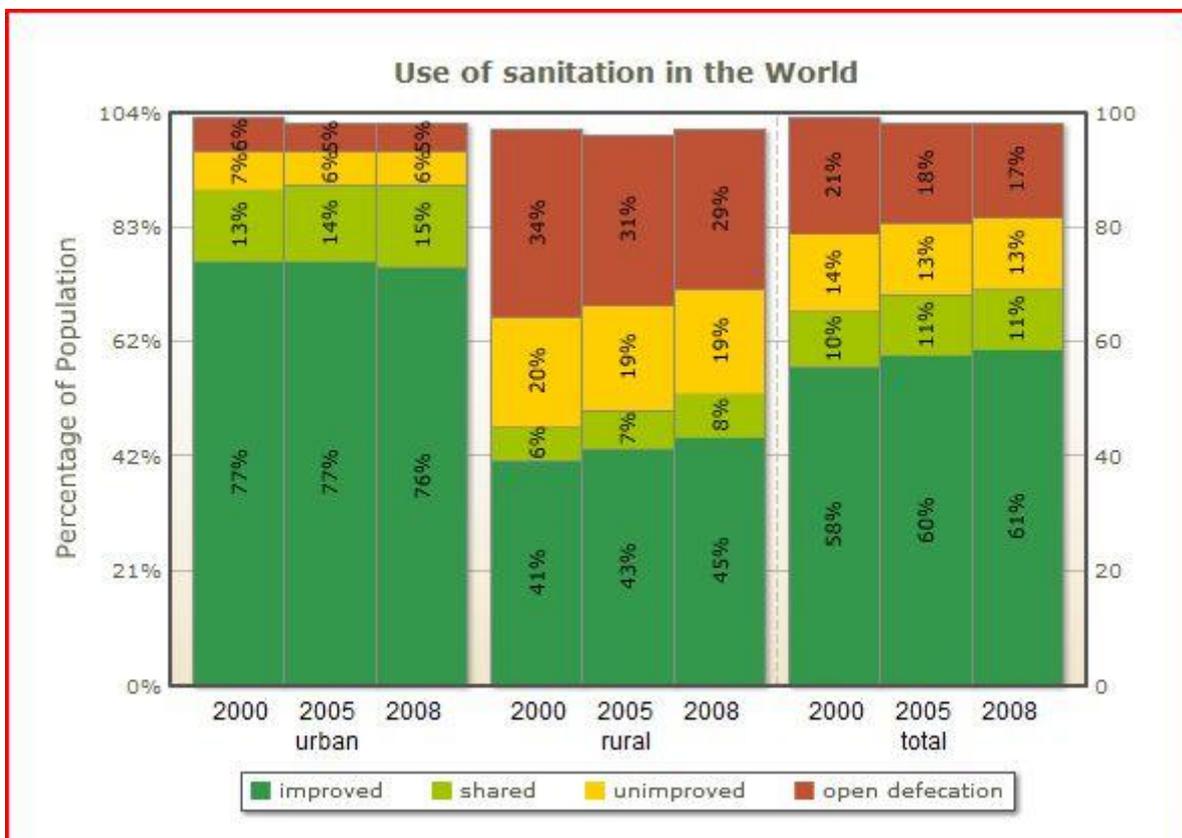


Figure 4 : graphique de l'assainissement dans le monde

- Situation géographique (voir fig.2)

La situation géographique d'une région peut lui conférer un atout naturel, lui permettant de mettre sur pied une bonne technique d'assainissement en ce sens qu'elle soit favorable tant sur le plan de son climat, sa végétation, son relief, son sol etc.

- Les pesanteurs socioculturelles

Les pesanteurs socioculturelles sont l'ensemble des tarés et comportements rétrogrades sans

valeur sociale et tendant à maintenir nos populations sous l'emprise de certaines valeurs. Aujourd'hui encore beaucoup de pesanteurs socioculturelles tels les interdits demeurent présentes et pressantes dans toutes les sphères de notre société. Déloger ces pesanteurs reste un combat de longue haleine. D'ailleurs, il est de plus en plus question d'asseoir le développement durable sur les valeurs socioculturelles locales. L'émergence et l'acceptation du concept de développement humain durable est une reconnaissance explicite de la nécessité de prendre en considération les valeurs socioculturelles et les identités coutumières positives dans l'entreprise du développement.

Les blocages sociologiques, socioculturels et institutionnels concernant l'acceptation des projets à l'instar de l'installation des latrines dans les concessions, le manque de moyens financières ou la manipulation des matières fécales (lorsqu'il y a lieu) sont les principales contraintes limitant la construction des latrines. Bon nombre de ménages sont conscients du bien fondé de l'assainissement pour leur santé mais faute de moyens et des tabous ne sont pas prêts à s'engager.

- **L'indice de développement humain**

L'indice de développement humain (IDH) défini par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) est un indice composite, crée en 1990 pour évaluer le niveau de développement humain des pays du monde. Les chiffres retenus pour les cinq pays sont représentés dans le graphique ci-dessous.

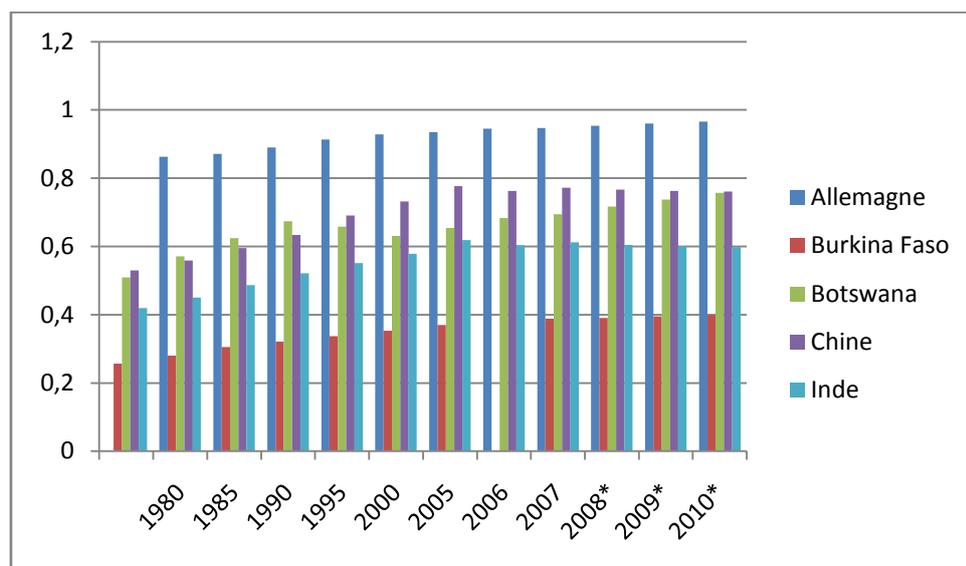


Figure 5 : Graphique représentant l'indice de développement des 5 pays de 1980-2010 (source : usherbrooker)

Les dernières années, marquées par un astérisque (\*), sont des estimations effectuées par *Perspective monde* à partir des cinq données précédentes, selon un modèle de régression linéaire simple.

## II – 2 Les études des cas

### **Cas 1 : Toilettes de déshydratation, de diversion de l'urine et sa réutilisation en zone urbaine à Ouagadougou au Burkina Faso.**

#### *i)* **Présentation de la zone de projet (fig. 6)**

Située au centre du Burkina Faso, la capitale Ouagadougou est la plus grande ville du pays avec une population de 1,48 million d'habitants en 2006. Elle compte 5 arrondissements, 30 secteurs et 17 villages rattachés à la ville. Cette ville est peu industrielle, les activités économiques se concentrent essentiellement autour des secteurs de l'agroalimentaire et du textile. L'élevage et l'agriculture de subsistance sont les piliers de l'économie du pays. Le système agraire se caractérise par l'existence de champs situés à proximité des habitations. Ils bénéficient d'intrants essentiellement organiques : résidus des cultures, déjections animales et composts. Ces champs assurent 90% de la production et sont soumis à une grande exploitation alors la jachère y est la seule forme de reconstitution de la fertilité.

Ainsi, pour répondre à la question de durabilité de l'agriculture qui se pose dans de telles conditions, des études ont été réalisées en milieu réel, à l'échelle d'un terroir villageois, dans une zone donnée. Cette démarche a permis de mettre en évidence les modifications qui se produisent dans les sols depuis leur mise en culture. Il s'avère qu'à la première année de la défriche, les sols perdent le tiers de leur stock organique. Au delà, la diminution devient plus lente. Les teneurs en éléments nutritifs, azote et phosphore, suivent rigoureusement la même évolution que celle de la matière organique. La capacité des sols à retenir les éléments nutritifs diminue aussi et une évolution vers l'acidification s'amorce. Parallèlement à cela, le sol devient plus instable en surface ; l'effondrement de la structure diminue l'infiltration. Une aridification du climat interne du sol (pédoclimat) s'instaure. Les terres nouvellement conquises sont rendues impropres à la culture du sorgho entre 8 à 10 ans d'exploitation ce qui entraîne parfois le déplacement des populations d'une région à une autre. La restauration des sols dégradés passe nécessairement par la reconstitution de leur stock organique et par l'amélioration de leur infiltration. Ce qui nécessite d'une part la disponibilité de fumier et du compost ; et d'autre part, la disponibilité de main d'œuvre pour la réalisation des travaux champêtres, notamment les pratiques culturales de manière répétée. Ce système de production devra donc être repensé dans le sens d'une meilleure association entre l'agriculture et l'élevage.

## *ii) Historique du projet*

En 2005, la GTZ, le CREPA et l'ONEA ont élaborés une proposition de projet intitulé « Assainissement Ecologique » dans les quartiers périphériques de Ouagadougou avec pour objectif principal de faciliter l'accès des personnes défavorisées, en croissance rapide des secteurs de Ouagadougou au développement durable en leur offrant des systèmes d'assainissement sûrs et abordables qui protègent la santé humaine, contribuer à la sécurité alimentaire en renforçant la protection des ressources naturelles. Ledit projet couvre quatre secteurs des 30 secteurs de la ville (les secteurs 17 et 19 dans le district de Boulmiougou, le secteur 27 dans le district de Nongremasson et le secteur 30 dans le district de Bogodogo). L'introduction du projet Ecosan au Burkina Faso date de 2006 où seulement 19% de la population sur 1,4 million de personnes avaient accès à un assainissement de base. Ce projet d'une durée de mise en œuvre de trois ans a suivi quatre phases dont la première phase (juin 2006-Novembre 2007) a été celle de la planification, de la préparation et de la formation d'une équipe Ecosan, équipe devant assurer une période de dialogue intensif avec les différents intervenants, les autorités municipales, les ménages et le secteur privé local pour évaluer les besoins et établir le cadre dans lequel le système devrait être développé. Une étude de base et un plan stratégique incluant des propositions techniques, logistiques et organisationnelles ont été effectuées et validés avec les différents intervenants. A la suite de cela, des maçons ont été formés à la construction de trois types de toilettes ; des maraîchers et des agriculteurs ont été consultés et formés à l'application de la matière fécale et de l'urine traité sur leurs cultures ; les ménages ont été consultés sur leurs préférences et les organisations communautaires ou associations ont été sollicités dans la création des entreprise de collecte et de transport.

La deuxième phase (Décembre 2007) a été celle de la construction ; la troisième phase (Janvier 2008) était celle du début de l'exploitation des toilettes et du système de transport. La quatrième phase (Mai 2009) a été celle de la fin de la construction des ouvrages.

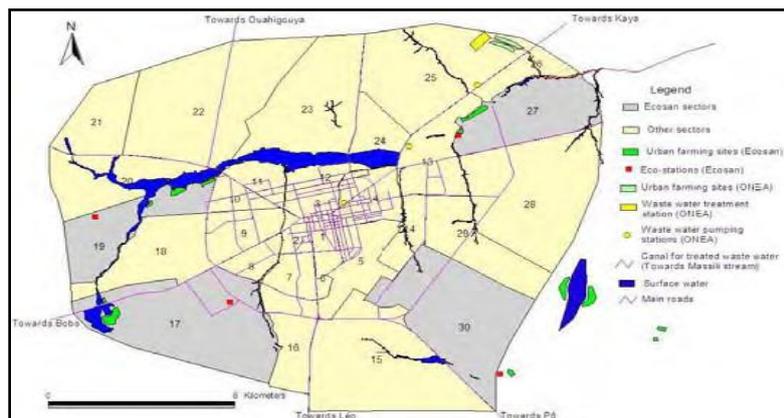


Figure 6 : situation des 4 secteurs du projet dans la ville de Ouagadougou sur un rayon de 18 km (Source : PSAO de la ville de Ouagadougou)

### iii) Présentation de la stratégie d'action/approche de mise en œuvre

L'objectif principal du projet étant de faciliter l'accès des populations des secteurs désavantagés et à croissance rapide de Ouagadougou aux systèmes d'assainissement durable, sains, écologiques et abordables qui protégeront la santé humaine et contribuera aussi à la sécurité alimentaire ; et dans l'optique d'atteindre les objectifs spécifiques du projet, les partenaires du projet (le CREPA, la GTZ et l'ONEA) ont planifiés leur stratégie sur les domaines d'activités suivants:

- Le projet a adopté une approche participative et multidisciplinaire qui repose sur la force d'idée que l'assainissement du cadre de vie est d'abord et avant tout l'affaire des habitants eux-mêmes ; de cette façon une approche d'assainissement environnementale centrée sur le ménage (AECM) a été retenue envisageant des solutions aux problèmes d'assainissement à un niveau aussi proche que possible des ménages avec leur pleine participation.
- Le choix et la mise au point des systèmes d'assainissement écologiques se fera par les utilisateurs de ces systèmes en réponse à leurs besoins suivant le contexte local.
- Le travail de lobby\* est mené au niveau municipal et gouvernementale en vue de créer un environnement favorable pour ecosan et d'assurer son intégration dans les législations et stratégies futurs.
- Soutenir et promouvoir la participation du secteur privé local dans la fourniture des infrastructures et des services logistiques nécessaires pour les systèmes.
- Examiner les conditions favorables pour qu'une véritable mise en valeur se mette en place.

La mise en œuvre du projet a d'abord commencé par des études de base ainsi que d'un plan

stratégique ecosan incluant des propositions techniques, logistiques et organisationnelles qui ont été apportées et validées avec les différentes parties prenantes avant toutes interventions. La formation des maçons à la construction de trois types de toilettes à déshydratation et diversion de l'urine (UDDTs)\*, suivi de la formation et la consultation des maraîchers et des agriculteurs sur l'application de l'urine et des fèces traités sur les cultures. Les ménages sont consultés sur leurs préférences, ainsi les organisations (associations) communautaires basées sur les ménages sont prises en charge dans la mise en place des activités de collecte et de transport. Le principal défi à présent est d'assurer le développement ultérieur des principales réalisations et activités du projet par les autorités locales ainsi que sa durabilité.

#### *iv) Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes impliquées dans le projet sont l'Union Européenne, la coopération technique Allemande (GTZ), le Centre Régional pour l'approvisionnement en Eau Potable et l'Assainissement (CREPA) et l'Office Nationale de l'Eau et de l'Assainissement (ONEA), les PME (petites et moyennes entreprise), le gouvernement, les utilisateurs et le secteur privé.

#### *v) Technologie appliquée et coût*

##### **Technologie appliquée** (fig. 8, 9, 10,11, 12 et 13)

Dans la ville de Ouagadougou, l'équipe projet a permis aux ménages le choix entre les UDDTs (Toilettes de déshydratation et de diversion de l'urine) à simple ou double chambre de collecte (fosse). Toutefois, la technologie qui s'est avérée la plus appropriée pour la zone de projet, choisie par la population et appliquée après évaluation est l'usage des toilettes de déshydratation et de diversion de l'urine à double fosse pour les avantages de gestion qu'elles apporteraient aux populations. Pour ces toilettes, la construction des fosses est faite en béton alors que la superstructure en matériaux locaux (une double couche de brique en banco (adobe)et/ou en parpaing) ceci pour réduire les coûts de réalisation. Ainsi, l'infrastructure physique du système ecosan se compose de :

- UDDTs au niveau des ménages et dans les lieux publics dans quatre secteurs de Ouagadougou (17, 19, 27 et 30). (*voir figure : Photos liés au projet Ecosan à Ouagadougou*)
- Quatre sites de traitement ou d'hygiénisation des excréta (l'urine et des fèces) toujours dans chacun des quatre secteurs (*voir fig.6*)
- La collecte de l'urine et des fèces à hygiéniser, le transport et la livraison de l'urine hygiénisée ainsi que des fèces séchés hygiénisés. (*voir fig.8 et 11*)

- L'utilisation de l'urine et des fèces déjà traitées ou assainies sur des parcelles agricoles. (*voir fig.13*)

#### Coûts

Le coût de réalisation des UDDTs est fonction de sa conception, du matériau utilisé pour sa construction et de la main d'œuvre. Dans le cadre du projet de la ville de Ouagadougou, il se présente quatre variantes de UDDTs (à double chambre de collecte en ciment ou en briquettes de terre, à une chambre de collecte en ciment et en adobe) comme indiqué dans le **Tableau des coûts de construction des UDDTs en Euro et en FCFA**.

Les ménages ont été impliqués dans le processus de construction par la fourniture du matériau de construction et l'assistance en matière de main d'œuvre locale pendant la réalisation des toilettes. En raison des coûts de réalisation très élevés pour les ménages à faible revenu, une subvention a été accordée à chaque ménage sous forme de matériel nécessaire à la construction et de la main d'œuvre ouvrière (maçon). Par conséquent, à partir de décembre 2008 jusqu'à juin 2009, les ménages ont contribué pour environ 10% (pour les toilettes à mur en adobe) et 25% (pour les toilettes à mur en ciment) aux frais de construction au moyen de matériel pour la superstructure et le travail de manœuvre.

Pour ce qui est de la gestion de la chaîne du système, environ douze PME/OBC (petites et moyennes entreprises/ Organisations basées sur la communauté) ont été identifiées, formées et impliquées dans la mise en œuvre du projet. Pour les opérations (la collecte, le transport, le traitement, la gestion et la livraison, etc.) huit des douze associations ont été sélectionnées à raison de 2 par secteurs pour les quatre secteurs du projet. Pour diminuer le coût de gestion, les deux associations ont dû fusionner pour former une association dans chaque secteur (une association par site d'hygiénisation). Le revenu mensuel pour chaque association est constitué d'une somme fixe (qui est par essence une subvention financée par le projet UE Union Européenne) et d'une somme variable. La somme forfaitaire est de 300 euro (180000 Francs CFA) pour chacune des associations des secteurs 17 et 30 (secteurs plus importants en termes de superficie) et de 230 euro (138000 Francs CFA) pour les associations des secteurs 19 et 27. Il est prévu que la municipalité de la ville de Ouagadougou prenne la relève de ce montant forfaitaire à l'échéance du projet. Par contre, le revenu variable toujours prévu pour les associations comprend :

- La redevance mensuelle qui est d'environ 0,5 euro (soit 300 francs CFA) pour un ménage possédant une UDDT. Ce qui revient à dire que pour 922, le montant serait de 461 euro (276600 francs CFA) par mois à collecter auprès des ménages.
- Après hygiénisation de l'urine et des fèces issues de la collecte, le revenu de la vente de l'engrais est estimé à 0,15 euro (100 francs CFA) pour un bidon de 20 litres de Birg-koom (urines hygiénisés) ou de 7,5 euro (1500 FCFA) le mètre cube d'urine traité et de 3,86 euro (2500 FCFA) le prix de 50 kg de Birg-koenga (fèces hygiénisés), soit 1kg à environ 0,08 euro (50 Fcfa).

Les dépenses effectuées par l'association pour assurer la gestion du site d'hygiénisation varient de 200 à 250 euro (120000 à 150000 FCFA) et se composent principalement des salaires des ouvriers, la nourriture des ânes, les travaux d'entretien du site d'hygiénisation, le transport et la communication (appels) des responsables. Théoriquement les associations peuvent couvrir les coûts de fonctionnement du système ecosan avec ces sources de revenu. Mais en pratique la demande en engrais n'est pas toujours suffisante et de nombreux ménages environ 50% n'acceptent pas de payer les frais de collecte. Au quel cas, la vente de l'urine traité générerait 8,640 euro par an.

Tableau 1 : *Coûts de construction des UDDTs en Euro et en FCFA*

Types de toilettes	En EURO			En FCFA		
	Subvention de la construction	Contribution du bénéficiaire	Coût total de la toilette	Subvention de la construction	Contribution du bénéficiaire	Coût total de la toilette
UDDT à double chambre de collecte avec superstructure en ciment	168 (61%)	108	276	100 800 (61%)	64 800	165 000
UDDT à double chambre de collecte avec superstructure en Adobe	168 (74%)	60	228	100800 (74%)	36 000	136 800
UDDT à simple chambre de collecte en ciment	158 (64%)	90	248	94800 (64%)	54 000	148 800
Pot en terre	125 (84%)	24	149	75000 (84%)	14 400	89 400

Le tableau ci-dessous nous donne la production journalière mensuelle et annuelle d'urine pour un ménage.

Tableau 2 : *production d'urine pour un ménage*

<b>Production d'Urine pour un ménage (7 pers)</b>	<b>Journalière (L)</b>	<b>Mensuelle (L)</b>	<b>Annuelle (L)</b>
Quantité (0,5 L/per)	3,5	105	1260
Nombre de bidon à utiliser	1	5-6	63

Tableau 3 : *coûts de gestion du site d'hygiénisation :*

<b>Coûts</b>	<b>En EURO</b>	<b>En FCFA</b>
Collecte mensuelle de l'urine auprès d'un ménage	0,5	300
Collecte mensuelle auprès des 922 ménages	461	276 600
20 litres de Birg-koom (urine hygiénisée)	0,15	100
1sac de Birg-koenga (Fèces hygiénisés) de 50 Kg	3,86	2 500
1m <sup>3</sup> de Birg-koom	7,5	1 500
1Kg de Birg-koenga	0,08	50
Salaires mensuels des ouvriers + gestion du site	200 -250	120 000 -150 000

vi) *Impact du projet*

A l'échéance des trois années de mise en œuvre du projet, celui-ci à eu une nette influence dans la vie des bénéficiaires et de la société et dont les points fort et les points faibles sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4 : *Impacts du projet Ecosan pour la ville de Ouagadougou*

Zone d'étude	Points forts	Points Faibles
<p><b>Ouagadougou</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'implication des ménages dans le choix des latrine en fonction de leur culture et leur réalisation</li> <li>- Subvention de construction des latrines auprès des ménages</li> <li>- Gestion des sites d'hygiénisation par les associations de chaque secteurs d'où l'autogestion des sites par ces dernières</li> <li>- La contribution des ménages à la construction des latrines</li> <li>- L'abandon des latrines traditionnelles pour l'utilisation des UDDTs</li> <li>- Disponibilité en engrais pour les agriculteurs</li> <li>- Création d'emplois pour les maçons, les manœuvres, les gestionnaires de sites, gestionnaires de UDDTs publiques</li> <li>- Les utilisateurs (les agriculteurs) sont les parties prenantes clés entrant dans la conception et l'exploitation du projet</li> <li>- L'implication des municipalités et représentants communautaires</li> <li>- Les sessions de formations sur l'usage et la réutilisation saine du produit sont faites à tous les niveaux pour imprégner les utilisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refus ou réticence à payer des frais ou taxe de collecte mensuelle (50% des ménages)</li> <li>- Difficultés à atteindre tous les ménages dus aux mauvaises conditions des routes pendant la saison pluvieuse</li> <li>- Mauvais usage des toilettes par les usagers soit à cause du manque de matériau d'ajout (cendres, sciure etc.) ou à l'introduction de l'eau dans la fosse (perturbation des conditions interne de la fosse et humidification du produit).</li> <li>- Le refus de participer à la collecte (manipulation des excréta) par certains ménages</li> <li>- Equipements de stockages parfois défectueux (la présence de fuite par endroits).</li> <li>- Faible capacité de stockage des stations de traitement</li> <li>- la demande est faible par rapport à la production (l'urine traitée met plus de temps entreposée)</li> </ul>

Zone d'étude	Points forts	Points Faibles
<p><b>Ouagadougou</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forte sensibilisation au travers des médias</li> <li>- Développement du secteur de recherche sur la santé, les aspects socioéconomiques du projet et la réutilisation des produits ecosan en agriculture</li> <li>- Les utilisateurs sont motivés à utiliser et exploiter leurs toilettes proprement.</li> <li>- Formations des associations gérantes des sites d'hygiénisation</li> <li>- La prise en compte des réalités socioculturelles lors de la conception des technologies (la position accroupie, le lavage anal etc.)</li> <li>- L'acceptation du projet par les utilisateurs et les autorités gouvernementales.</li> <li>- L'intégration des acquis du projet dans les activités de développement de la ville.</li> <li>- Plusieurs ménages (922) ont bénéficiés d'UDDTs et ont ainsi améliorés leurs conditions sanitaires</li> <li>- Amélioration de la production agricole par les engrais</li> <li>- Amélioration des composantes minérales des sols grâce à l'apport des NPK présent dans l'urine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de point de distribution dans les zones rurales où la demande est plus importante</li> <li>- Les associations assurant la gestion des stations ne sont pas autonomes financièrement</li> <li>- La demande en Birg-koenga (fèces hygiénisés) reste faible parce que les agriculteurs ont été seulement formés à l'application de l'urine sur les cultures maraîchères.</li> </ul>

## **Cas 2 : Toilettes de déshydratation et de diversion de l'urine en zone rurale à Paje et Hanahai au Botswana**

### *i) Présentation de la zone d'étude (fig.7)*

Le Botswana est un pays de l'Afrique Australe partagé en neuf districts dont le district Central et le district de Ghanzi sont respectivement le premier et le deuxième district. C'est principalement dans des villages de ces deux districts, Paje, l'Est et l'Ouest de Hanahai qu'a été mis sur pied le programme Ecosan.

Le village de Paje est situé dans le district Central à l'Est du Botswana près de Serowe entre deux montagnes et est traversé par la rivière Paje. Dans cette région rurale, l'élevage et l'agriculture ont été traditionnellement les principales activités économiques. Mais en raison du manque d'eau, d'une insuffisance de pluies, de la faible production des forages et de l'assèchement des rivières, ces activités sont menacées. En outre, le village est traversé par de grands vents et l'érosion par l'eau, entraînant une dégradation des sols constitués de sables et de limons.

Les villages de l'est et de l'ouest d'Hanahai sont situés dans le district de Ghanzi. Ces villages sont de nouvelles installations établies par le gouvernement dans les années 1970 pour les tribus travaillant et vivant sur des exploitations agricoles autour de la ville de Ghanzi. Ces populations étaient à l'origine des chasseurs et des cueilleurs et ne possédaient aucune terre ou structure permanente. Après l'installation, leur mode de vie a significativement changé ; ils ont reçu du bétail et des semences agricoles pour leur subsistance et n'ont plus le droit de faire la chasse sans permis. Les activités relativement récentes de l'élevage et de cultures arables restent difficiles à mettre en œuvre à cause du caractère sableux du sol et des conditions climatiques très sèches du désert du Kalahari. La nappe phréatique est très profonde, il n'y a pas d'eau de surface permanente et les ménages comptent sur l'approvisionnement en eau réticulée, principalement par bornes-fontaines publiques.

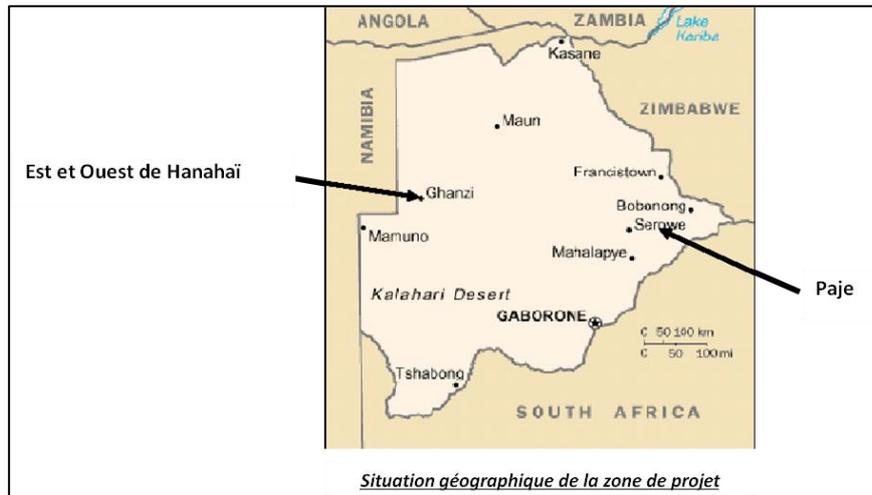


Figure 7 : Situation de la zone de projet au Botswana (source wikipedia)

## ii) Historique du Projet

Dans la région rurale du Sud de l’Afrique, les gens vivent dans des agglomérations à enclos non structurées, reliées par un système complexe de routes non goudronnées et de sentiers. Généralement les cours sont spacieuses allant de 1200 – 3000 m<sup>2</sup> avec des zones de clôtures pour bétail (chèvres Moutons, ânes, etc.). Le laboure des champs et les postes de cheptel sont en dehors du village, où la bouse de vache et le fumier de poulet sont typiquement utilisés sans compostage pour fertiliser les plantes. Les conditions sanitaires varient entre deux réglementations, le gouvernement a encouragé et subventionné des latrines fosses dans les zones rurales du village Paje. Alternativement, les habitants du village utilisent des buissons et les hommes ont souvent utilisés des arbres et des haies de clôture à des fins d’urinoir d’où l’existence de la pollution des eaux souterraines et la fermeture des forages pollués. A l’Est et l’Ouest de Hanahai, les gens pour la plupart n’avaient pas de toilettes et pratiquaient la défécation en plein air. Ces trois communautés ne connaissaient pas les toilettes à eau et ne sont pas septiques à l’égard des toilettes sèches. Mais selon elles, les matières fécales et les urines sont considérées comme sales et devraient être oubliées dès que possible, attitudes qui sont fortement soutenus par des superstitions et les tabous. Face à des difficultés telles que le chômage préoccupation majeure, la sécurité sanitaire et la dépendance des ménages à l’aide gouvernementale dans les trois villages, le projet d’assainissement des zones rurales de Paje (Serowe), de l’Est et de l’Ouest d’Hanahai a commencé en août 2002. Ce projet a permis la construction de 42 UDDTs à l’Est et l’Ouest de Hanahai et à Paje. Son objectif a été de développer, tester et démontrer une approche holistique\* et intégrée de gestion de l’environnement, de l’assainissement et des déchets au niveau des ménages et des communautés de Hanahai et Paje. Ce concept prône pour l’amélioration de la santé et de

l'assainissement au sein des ménages et des communautés, la réduction de la pollution des eaux souterraines, une meilleure conservation des ressources en eaux et le recyclage des excréments comme amendement du sol et des engrais pour améliorer la productivité agricole.

### *iii) Présentation de la stratégie d'action/approche de mise en œuvre*

Comme stratégie utilisée pour la mise en œuvre, le projet Ecosan a mis un accent particulier sur une approche participative afin d'assurer l'engagement durable des familles participantes. Toutefois, les processus ont d'abord été présentés pendant des réunions au chef du village, au CDV (Comité de Développement villageois considéré comme le parlement du village et qui coordonne la plupart des développements au sein du village) et à la communauté de Kgotla (haute institution dirigée par le chef de la ville, qui est responsable de l'administration et de l'ordre). Ainsi, le personnel du projet a pris en compte les points de vue des communautés dans la mise en œuvre du projet. De cette manière, le projet a été réalisé avec un ensemble de ménages sélectionnés ainsi que d'autres membres de la communauté intéressés impliqués lors des manifestations et activités de sensibilisation. La sélection des familles participant au projet s'est faite sur la volonté du ménage ainsi cinq ménages ont été choisis à Hanahai et onze ménages à Paje, avec une taille moyenne de 6 personnes par famille.

### *iv) Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes impliquées dans le projet sont l'UICN (l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature) qui a œuvré dans la coordination des activités, le PTB (Permaculture Trust du Botswana) qui a facilité la mise en œuvre ou la réalisation dans les domaines, la BMZ (le Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Economique et du Développement) et la GTZ (Coopération Allemande de Développement) qui ont financé le projet.

### *v) Technologie appliquée et coût*

#### **Technologie appliquée (Fig.19)**

Les communautés ont été informées de trois différents types de toilettes, à savoir les toilettes de déshydratation et de diversion de l'urine (UDDT), l'Arborloo et les toilettes à compostage. Les ménages ont choisi la UDDT parce qu'elle semble être la solution la plus réalisable. Une conception initiale a été prise à partir d'un modèle sud-africain qui a été ensuite adaptée au cours de la mise en œuvre. Une UDDT à simple fosse ou à fosse unique a été utilisée avec un conteneur à l'intérieur de la fosse pour la collecte des fèces. L'urine a été recueillie dans un récipient situé dans la fosse ou à l'extérieur et a été disponible pour la réutilisation. Le système

a été complété par une unité de compostage pour le traitement et l'hygiénisation de la matière fécale préalablement retirée de la chambre de collecte. Les matières fécales sont par la suite compostées avec les déchets ménagers organiques et les déchets d'animaux. L'urine sera ajoutée régulièrement au tas de compost pour activer le processus de décomposition. Les eaux grises (eaux usées domestiques utilisées) sont souvent recueillies et appliquées directement sur les arbres, etc. ; pratique en outre soutenue par le projet. Les eaux grises ont également été utilisées pour maintenir l'humidité dans le tas de compost. Les huit premiers UDDT ont été construits selon une conception hygiénique vue lors d'une visite d'étude du personnel du projet et les dirigeants communautaires en Afrique du Sud (en avril 2002). La chambre de collecte des matières fécales de ce modèle a été construite en sous-sol à environ 1 - 1,5 m de profondeur. Les deux tiers de la sous-structure ont été recouvertes d'une dalle de béton qui soutient la superstructure, dont un tiers est couvert par une dalle amovible qui peut être levée pour la vidange de la chambre de l'extérieur. Dans les communautés à Hanahai, la conception a été modifiée suite à la demande et à des idées recueillies auprès des ménages. Le modèle retenu a ensuite été transféré à Paje avec l'utilisation des constructeurs locaux pour la construction. Le modèle final inclut une structure adaptée, entièrement construite au dessus du sol avec une porte d'accès à l'arrière ou sur le côté pour une meilleure manipulation et l'entretien, et une dalle supérieure en béton.

#### Les coûts

Le projet Ecosan n'étant qu'une composante dans un programme beaucoup plus vaste, le budget global dans les trois villages n'a donc pas été estimé. En 2003, une enquête a été réalisée pour comprendre la non participation des ménages de Paje. Ces derniers n'ont en effet manifesté aucune volonté de payer pour les services de toilette et les prix actuels des structures. Le coût de la construction des installations d'assainissement a également été calculé pour les toilettes construites à Paje. La structure du sol a été estimée à 705 BWP (141 euros, voir tableau 2), le socle ou pot de toilette à déviation d'urine (socle en béton peint, fabriqués localement dans Paje) à 73,5 BWP (15 euros), et le composteur à 310 BWP (62 EUR). Le coût de la structure du sol des toilettes plus le socle de déviation de l'urine est égal à 156 euros soit environ 160 Euro (mais exclut toujours la superstructure). Par conséquent, la structure UDDT complète peut ne pas être à la portée économique des ménages. L'amélioration des ventes des produits issues de l'agriculture pourrait théoriquement compenser certaines dépenses, mais cela signifie que les revenus des utilisateurs n'ont malheureusement pas été subventionnés.

Tableau des prix sur le marché et des prix acceptables pour les structures liés à

l'assainissement

**Tableau 5 : Prix de structures d'assainissement**

Services ou article	En EURO	En FCFA	En BWP
Prix acceptable pour utilisation de toilettes publique	0,14	84	0,7
Prix moyen actuel d'une toilette	91	54 600	455
Prix acceptable d'une toilette au moment de l'étude	160	96 000	800
Prix de marché d'une latrine à fosse	300	180 000	1500
Maison steswana (20 m <sup>2</sup> ) appropriée pour la superstructure	450	270 000	2250
Maison en brique (15-25 m <sup>2</sup> )	1360	816 000	6800
Socle ou pot de toilette	15	9 000	73,5
Structure sur le sol	141	84 600	705
Chambre de compostage ou composteur	62	37 200	310
Structure de toilettes + pot ou socle	156 - 160	96 000	800

Tableau de coût de construction d'une UDDT à structure dans le sol (devant encore recevoir la superstructure et le socle ou pot) en 2003.

**Tableau 6 : Coûts de construction d'une UDDT**

Coût de l'article	En Euro	En FCFA	En BWP
Briques, grosses (44 x 22,5 x 11)	18,2	10 920	91
Briques, petites	4,2	2 520	21
Ciment (dalles, assemblage des briques, crépissage)	25	15 000	125
Sable de rivière (brouette)	12	7 200	60
Sable de crépissage	4	2 400	20
Renforcement de briques	5	3 000	25
Madrier pour cadre (10% du coût total)	1,4	840	7
Bois pour porte d'évacuation	7,2	4 320	36
Joints, clous, vis etc.	6	3 600	30
Main d'œuvre	48	28 800	240
Total	131	78 600	655

vi) *Impact du projet*

Tout projet présente des points forts et des points faibles, les impacts liés au projet seront résumés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 7 : *Impacts du projet Ecosan à Paje et Hanahai est et Ouest - Botswana***

Zone d'étude	Points forts	Points Faibles
Paje et Hanahai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le projet a travaillé à intégrer les mécanismes de développement durables axé sur la propreté avec les communautés</li> <li>- L'implication des ménages dans le choix de la technologie et la prise de décision</li> <li>- La participation active de 21 ménages</li> <li>- La réutilisation des excréments était un facteur de motivation des ménages</li> <li>- La gens féminine s'avère être volontaire à l'entretien et la manipulation des excréments</li> <li>- Les matières fécales sont compostées au même moment que les déchets organiques des ménages hors de la fosse</li> <li>- Le traitement conjoint des déchets organiques</li> <li>- L'usage des eaux usées pour l'arrosage et la fertilisation des arbres et l'humidification du compost</li> <li>- L'implication des ménages dans la construction des toilettes avec des matériaux locaux.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La forte dépendance des populations ancrées sur l'aide extérieure</li> <li>- Les tabous sur la réutilisation des excréments pour l'amendement des sols</li> <li>- Désistements de certains ménages soit 8 ménages sur les 21 ayant commencé le projet</li> <li>- La manipulation difficile des excréments</li> <li>- La conversion de certaines UDDTs ou leur abandon pour l'usage des latrines à fosse surtout pour les latrines ayant une fosse dans le sol (difficultés à retirer les excréments de la fosses car dalle trop lourde)</li> <li>- Les pertes d'investissement</li> <li>- Le scepticisme de certains occupants quant à l'utilisation des UDDTs</li> </ul>

Zone d'étude	Points forts	Points Faibles
Paje et Hanahai	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La découverte du compostage par les ménages et l'usage du compost pour l'amendement des sols</li> <li>- La motivation des ménages à l'usage du compost pour le jardinage</li> <li>- L'usage de « l'apprentissage par la vue » comme moyen de motivation des ménages</li> <li>- Les séances de démonstrations ont amenés les ménages à s'intéresser au projet et à accroître leurs revenus</li> <li>- L'association du projet ecosan à des projets comme la collecte des eaux de pluies, le compostage des matières fécales avec les déchets organiques issus des ménages, le fumier des animaux et les eaux grise pour l'humidification du compost</li> <li>- L'acceptation des UDDTs comme meilleure option à Hanahai</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'usage des UDDTs à une fosse met les utilisateurs en contact direct avec les matières fécale encore fraîches d'où le dégoût remarqué chez certains usagers.</li> <li>- L'absence de formation amène certains ménages à abandonner l'usage des excréta pour l'amendement de leurs parcelles</li> <li>- Les ménages ne peuvent pas s'offrir les toilettes parce qu'elles sont très coûteuses</li> <li>- Le non respect parfois des principes d'utilisation des toilettes par les occupants de la maison</li> <li>- L'absence de soutien à la construction des toilettes</li> </ul>

### **Cas 3 : Programme Eau et Ecosan conduit par la communauté dans la province de Shaanxi en Chine (Fig.23 et 25)**

#### *i) Présentation de la zone d'étude (fig. 22)*

La zone de projet est située en plein cœur de la Chine dans la province de Shaanxi (voir carte). La plus grande partie de la province est tempérée et semi-aride dans le nord et humide dans le sud avec de forts contrastes de température entre l'été et l'hiver pour une moyenne annuelle comprise entre 8°C et 16°C. Ses précipitations sont rares mais parfois violentes en été avec une moyenne annuelle comprise entre 400 mm – 600 mm. En dépit d'une croissance économique remarquable et du développement de la Chine, d'importants signes de pauvreté subsistent dans plusieurs régions. Le développement des communautés pauvres est limité par le manque d'accès aux services, l'usage des ressources naturelles non durable et les conditions environnementales insalubres (ex : les zones de défécation en plein air, pas de ramassage d'ordures, l'évacuation des eaux usées mal géré, faible qualité de l'eau, prolifération des moustiques, l'élimination non planifié des excréta d'animaux. La Chine rurale et de l'Ouest est particulièrement affectée par une inégalité. En Chine rurale, seulement 68% de la population a accès à une eau potable de qualité et 29% à un assainissement adéquat (selon les données du PNUD en 2006). L'absence de systèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement adéquat est l'un des plus importants problèmes des populations de la Chine occidentale.

#### *ii) Historique du projet*

Caractérisé par un manque de systèmes d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement de base, la province de Shaanxi est étroitement associée aux moyens de subsistance et autres problèmes sociaux. Des conditions économiques précaires et un défaut de participation a paralysé les travaux d'initiative au développement. En raison d'une approche de projet de développement communautaire, il ya eu peu ou pas de participation de la communauté. Pour un revenu annuel par habitant de l'ordre de 100 à 150 Euro, l'agriculture et les vergers sont les principales sources de revenu des habitants. L'utilisation des excréta humains comme engrais pour les cultures et les légumes est considérée comme une ancienne pratique. Mais de nombreux enfants (25% de moins de trois ans) souffrent régulièrement de maladies d'origine hydrique en raison des difficultés d'accès à l'approvisionnement en eau et l'assainissement. Face à cette réalité, le programme WES dont le projet consiste à une amélioration à grande échelle des conditions d'accès à l'eau, à l'assainissement et à l'environnement pour la communauté en zone rurale a été mis sur pied dans les villages

Pucheng, Chunhua, Xixiang, Chenggu, Jia Xian et les comités de la province de Yulin du Shaanxi, en Chine.

Le programme WES (Eau, Environnement et Assainissement) de Plan Chine a commencé en Janvier 2005 par une phase de planification pour couvrir 500 collectivités et 200 écoles dans la province de Shaanxi avec une subvention du Plan Pays-Bas et soutenu d'un montant de contrepartie de parrainage d'enfants perçu par Plan Monde. Avant cela, le programme Eau et assainissement avait été mis en œuvre avec subvention et les interventions du projet ont été limitées. Le programme intègre l'approvisionnement en eau, l'assainissement avec la promotion de l'hygiène et l'éducation avec des liens supplémentaires pour la santé et des moyens de subsistance. La première toilette à déviation d'urine du projet a été mise à l'essai et démontrée dans le village Sanyong dans le chef-lieu de Pucheng au cours de mai / juin 2005 et plus tard, il a été expérimenté dans d'autres chefs-lieux du programme. Après la réussite du pilotage des toilettes à déviation d'urine dans toutes les contrées, la construction en grand nombre de ces systèmes a commencé en juillet 2005. Le nombre de toilettes construites en 2006 a été impressionnant, confirmant que la Communauté a accepté cette nouvelle technologie en grand nombre<sup>2</sup>. Les principales raisons de l'acceptation de cette technologie par la communauté sont les suivantes:

- La promotion effective par les unités de programme de Plan,
- Les prix relativement bas en comparaison à d'autres toilettes (par exemple : biogaz, toilettes à chasse d'eau et des séries de latrines jumelées à fosses),
- Présente une simplicité d'utilisation et d'entretien
- La subvention des ménages individuels est prévue par Plan Chine.

À cet égard le travail accompli par la société Jiu San, une première organisation sociale pour promouvoir Ecosan en Chine et ainsi que sa diffusion au niveau national est louable. L'assainissement écologique est par la suite devenu une priorité du plan d'action national de la Société Jiu San.

### *iii) Présentation de la stratégie d'action/approche de mise en œuvre*

Comme stratégie d'action, le programme WES a commence par une approche « top down » avec peu ou pas d'intervention de la communauté. La société réalisatrice du programme (la société Jiu San) a procédé par une première organisation sociale celle de promouvoir les

---

<sup>2</sup> 196 000 bénéficiaires jusqu'à Juin 2007 (à mi-parcours du projet) basées sur l'enquête ligne de base pour le programme de WES du Plan de la Chine

technologies Ecosan et leur diffusion en Chine. Par la suite trois types de latrines au choix ont été présentés à la communauté :

- les toilettes de déshydratation et de déviation de l'urine
- les toilettes à biogaz
- les latrines à fosses jumelées (toilettes à double fosses)

La communauté chinoise a d'abord été informée sur les avantages et les coûts de construction des trois types de latrines ainsi que du soutien financier disponible à partir de Plan Chine.

#### *iv) Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes du projet sont : le programme Plan Chine en tant que facilitateur du projet, la société Jui San qui a œuvré dans la réalisation des ouvrages ainsi que les villages Pucheng, Chunhua, Xixiang, Chenggu, Jia Xian et les comités de la province de Yulin à Shaanxi et les bureaux de gouvernement du projet du canton comme agence de soutien.

#### *v) Technologie appliquée et coût*

##### **Technologie appliquée (fig. 23 et 25)**

Trois types de latrines au choix ont été présentés à la communauté dans la zone du programme:

- les toilettes de déshydratation et de déviation de l'urine
- les toilettes à biogaz
- les latrines à fosses jumelées (toilettes à double fosses)

**a) les toilettes de déshydratation et de déviation de l'urine (UDDT)** dont la différence avec les autres systèmes d'assainissement réside au niveau des systèmes de collecte. Ce type de système présente une sortie pour l'urine et une autre pour les fèces, afin de maintenir la fraction d'excréments séparée. Il y a une couverture pour les compartiments de matières fécales afin de protéger les latrines des mouches et autres insectes ainsi que pour réduire les risques de mauvaises odeurs. Le type latrine utilisée dans la zone du programme est basé sur les latrines vietnamiennes à double chambre pour améliorer la déshydratation des matières fécales et permettre l'utilisation de l'urine comme engrais. Le tuyau de collecte d'urine est normalement un tuyau en plastique souple avec un diamètre de 40 mm. Il relie le trou d'urine à l'avant de la cuvette d'accroupissement et le réservoir de stockage de l'urine. La longueur du tuyau doit avoir une réserve suffisante pour faciliter le changement de chambre en tournant la dalle d'accroupissement de 180 °. Dans les climats froids, cependant, la conduite ne devrait pas être trop longue pour éviter le gel et le blocage. Le réservoir de stockage de l'urine peut être acheté

sur place, et se présente sous diverses formes, telles que le fût, seau, bouilloire etc. avec couvercles. La chambre à fèces est normalement construite au-dessus du sol. Une chambre à excréments avec un volume de 0,30 m<sup>3</sup> peut satisfaire à l'exigence d'une famille de 5 pour obtenir un temps de stockage d'un an. Il y a normalement deux chambres devant être alternativement utilisés. Les dimensions de l'ouverture de vidange sont d'environ 25 cm × 25 cm. elles peuvent être scellé avec une planche de bois, panneau en métal ou en briques, car la vidange a lieu seulement une fois par an. La meilleure façon de sceller l'ouverture est un panneau en métal noir qui peut effectivement absorber l'énergie solaire pour sécher les déchets plus rapidement (si les toilettes sont exposées au soleil). Lorsque le premier compartiment est plein, la cuvette d'accroupissement est tournée de 180° et l'autre compartiment est en usage. Le compartiment entier est scellé pour un minimum de 6-8 mois pour le séchage et l'hygiénisation. Le temps de rétention et le niveau de pH élevé résultent de la mort des agents pathogènes et permet une manipulation sans danger pour les utilisateurs comme engrais. Lorsque le second compartiment est plein, le premier est vidé à travers l'ouverture prévue dans la structure, et il rentre en usage.

**b) les toilettes de biogaz.** Ce type de toilette se compose d'une cuvette d'accroupissement, d'une conduite d'arrivée des fèces, d'un réacteur à biogaz (y compris chambre de fermentation et réservoir de biogaz) et la chambre de stockage des fèces. Afin d'éviter la fuite de biogaz, l'étanchéité de la couche interne de la chambre de fermentation doit être faite avec soin. Une cuvette d'accroupissement est normalement installée nécessitant 2,5 à 3 litres d'eau pour le l'évacuation des matières fécales. Le tuyau de matières fécales peut être connecté à une autre entrée utilisée pour ajouter des déjections animales à la demande des utilisateurs et selon la disponibilité de l'élevage.

**c) Les latrines à fosse double en série (toilettes à double urne).** Cette toilette a deux urnes construites sous terre et faites de briques ou de poterie. Il ya une dalle de béton d'accroupissement avec un trou d'entrée pour les excréments et pose-pieds équipé d'une superstructure pour la protection contre les intempéries et la vie privée. La cuvette d'accroupissement est aménagée au-dessus de la fosse sans sceau d'eau et nécessite un peu d'eau pour l'évacuation. Les deux réservoirs de stockage ou urne sont nommés en fonction de leur forme. L'urne avant plus petite est normalement construite sous la terre et est principalement utilisée pour recevoir et entreposer les matières fécales. Le temps de rétention est généralement de plus de 40 jours. Les excréments peuvent être complètement digérés pour éliminer les agents pathogènes comme les bactéries et les œufs du parasite. Après la digestion

dans l'urne avant, les effluents de cette urne se jette dans l'urne arrière via un tuyau de raccordement. L'urne arrière est principalement utilisée pour le stockage de l'effluent. Une dalle de béton est utilisé pour couvrir la sortie de l'urne arrière afin d'empêche les odeurs de s'échapper et l'eau de pluie de s'écouler dans l'urne.

### Coûts

Le coût de construction des toilettes standards de déviation de l'urine du projet en 2007 était de 80 Euro. Toutefois, en raison de l'utilisation de matériaux locaux pour la construction de la superstructure et l'utilisation de plastiques épais ou une feuille d'amiante pour les toitures, le coût a été abaissé à 54 Euro. Dans les cas où elles ont été construites à l'intérieur de la maison, le coût de la superstructure a été encore abaissé et était normalement de 32 Euro. Le tableau 2 montre la variation des coûts de fabrication d'une UDDT standard. Le taux de matières dans le tableau 2 sont pour les achats en vrac par la communauté incluant le transport. Le taux serait plus élevé si l'achat de matériel était fait individuellement en raison de la hausse des coûts de transport et de vente en détail. Plan Chine a mis en place une politique de subvention des ménages individuels pour la construction des UDDTs (subvention de 50% par toilette en 2006, abaissée à 44% en 2008). Cependant peu à peu cette subvention est réduite et sera progressivement éliminée au cours des 2-3 prochaines années. Tableau 2: Répartition des coûts d'une UDDT standard (à l'extérieur, avec une superstructure y compris le travail) dans la zone de projet de Plan Chine en 2007 (1 RMB = 0,107 € en août 2008). A titre de comparaison, le coût de construction d'une toilette à double urnes est de 1000 RMB et le coût de construction d'une toilette à biogaz est de 2500 RMB.

vi) *Impact du projet*

Comme tout projet de grande envergure, le programme eau et Ecosan conduit par la communauté dans la province de Shaanxi présente des points forts et des points faibles qui seront résumés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 8 : Impacts du projet à Shaanxi**

Ville	Points forts	Points Faibles
Shaanxi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pratique couramment utilisé par les chinois en matière de séparation de l'urine des fèces</li> <li>- Utilisation des fèces comme engrais pour l'amendement des sols.</li> <li>- Le projet touche 247 communautés à savoir 6 villages</li> <li>- Le programme intègre l'approvisionnement en eau, l'assainissement, le promotion de l'hygiène, l'éducation, la santé et les moyens de subsistance.</li> <li>- L'acceptation du programme par les communautés se fait ressentir à travers le nombre de toilettes construites</li> <li>- La construction des latrines est subventionnée par Plan Chine</li> <li>- L'implication des autorités gouvernementales dans la mise en œuvre du projet</li> <li>- Le projet présente une diversité de technologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La faible production d'engrais par rapport aux besoins pour les ménages</li> </ul>

Ville	Points forts	Points Faibles
Shaanxi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La construction des UDDTs peut se faire à l'intérieur de la maison ou à l'extérieur</li> <li>- L'utilisation des excréments humains pour l'amendement des sols reste une ancienne pratique en Chine</li> <li>- Le projet met un accent sur le changement de comportement par la communication</li> <li>- La surveillance du projet au niveau communautaire, unités du programme</li> <li>- Subvention des ménages</li> </ul>	

#### **Cas 4 : Toilettes à chasse d'eau avec installations de production de biogaz à l'Institut de formation de Dalit Shakit Kendra (DSK) à Gujarat en Inde.**

##### *i) Présentation de la zone d'étude (fig.26)*

Le projet étudié, a été mis en œuvre à Gujarat dans le village Nani Devti. Gujarat est un Etat fédéré indien situé à l'ouest de l'Inde (voir carte). Il est situé entre la latitude 20°6' N et 24°42' N et la longitude 68°10' E et 74°28' E. (Voir carte) ; son relief est peu accentué dans la plupart de l'État. Il possède environ 1600 km de côtes et son climat est principalement chaud et sec, voire désertique dans le nord-ouest.

##### *ii) Historique*

Le projet d'assainissement durable "Dalit Shakti Kendra" est l'un des premiers projets pilotes Ecosan mis en œuvre dans le cadre du Réseau d'assainissement écologique Innovant en Inde (IESNI). Ce réseau a été créé par une initiative conjointe entre la GTZ, les partenaires locaux et les partenaires internationaux en avril 2004 visant à promouvoir des approches novatrices d'assainissement écologique en Inde. Ce projet porte sur la modernisation du système d'assainissement d'un Institut de formation professionnel en milieu rural avec un nombre variable de personnes (d'étudiants, d'invités aux réunions, du personnel etc.). Ledit système est constitué de 22 toilettes à chasses d'eau et du digesteur à biogaz. Avant la mise en œuvre de ce projet, les eaux usées domestiques de l'institut étaient collectées et infiltrées dans un puisard situé près du dortoir des étudiants ; puis un second puisard près du bâtiment administratif infiltrait les eaux usées venant du centre de formation communautaire. Pour des raisons de dysfonctionnement, telles que le manque d'entretien en raison de l'accumulation des boues de vidange dans la fosse qui empêchait l'infiltration des eaux usées dans le sol, la présence d'odeurs et de mouches due à l'inondation permanente des fosses, la formation d'une surface aquicluse empêchant l'infiltration de l'eau de pluie et l'augmentation du niveau de la nappe (1,5 m au-dessus du sol) pendant la mousson et dans l'optique d'atteindre les besoins d'expansion de l'institut, un nouveau concept d'assainissement a été développé dans le village Nani Devti.

Le projet, dont la planification a débuté en juillet 2004, a vu sa mise en œuvre démarrer en février 2005 à l'Institut de Formation Professionnelle Dalit Shakit Kendra (DSK) construit en 1999 sur une superficie de 32000 m<sup>2</sup> et constitué de bâtiments administratifs, d'une cuisine, d'un atelier, d'une auberge et d'un centre de formation communautaire. Cet institut regroupe près de 240 étudiants et une vingtaine de membres du personnel donc certains habitent le campus, soit un total d'environ 260 personnes variant considérablement lors des réunions ou

des ateliers. Il a pour objectifs de :

- trouver des solutions techniques susceptibles d'aider à l'élimination des pratiques de nettoyage manuel, qui est une occupation basée les castes\* et est une source de discrimination en Inde
- améliorer la situation sanitaire dans l'institut de formation en milieu rural
- assurer des expériences de première main avec la Navsarjan trust en ce qui concerne les concepts d'assainissement durable et la diffusion des connaissances sur Ecosan dans l'État du Gujarat.

Pour aider à l'amélioration de l'assainissement, en particulier dans les zones rurales, la Trust Navsarjan vise à mettre en œuvre, évaluer et diffuser, un assainissement durable et hygiéniquement sain, avec des concepts de traitement et de réutilisation des excréments humains (urine et matières fécales) et des eaux grises socialement et culturellement acceptable.

### *iii) Présentation de la stratégie d'action/approche de mise en œuvre*

Pour la mise en œuvre du projet, la Navsarjan Trust, une ONG basée dans la ville d'Ahmedabad, créé en 1989 pour aider à éliminer la discrimination basée sur le système des castes (y compris le genre), afin d'assurer l'égalité de statut et d'opportunités, d'assurer la primauté du droit, a travaillé avec les Dalits, mais aussi avec des tribus et d'autres groupes ressources démunis partout dans l'État du Gujarat. De cette manière, elle a usé d'un concept d'assainissement comprenant :

- Le traitement de l'eau de consommation dans une usine d'osmose inverse
- L'utilisation de la **saumure\*** résultant du traitement de l'eau de consommation et conservé sur le toit du bâtiment pour la chasse des toilettes (eau de chasse).
- L'utilisation directe des eaux grises issues des douches
- Le traitement des eaux noires à partir d'une usine de biogaz
- L'utilisation des boues issues de l'usine de biogaz pour une agriculture améliorée

### *iv) Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes directement impliquées dans le projet sont la Navsarjan Trust, la GTZ, les partenaires locaux et internationaux, les Dalits et les occupants de l'institut de formation.

### *v) Technologie appliquée et coût*

- **Technologies appliquées (fig. 27, 29, 30, 31 et 32)**

Le nouveau concept d'assainissement comprend:

- Un système d'approvisionnement en eau ;
- Une installation de biogaz construit en béton estimée à 30 m<sup>3</sup> pour environ 300 utilisateurs devant contenir 75 kg de bouse de bœuf, environ 4,5 litre d'eau de chasse pour un temps de rétention de 30 jours ;
- Un filtre biologique pour le traitement des eaux grises venant des cuisines
- Des jardins à eau grise élevés pour collecter et infiltrer l'excédent des eaux grise issues des dortoirs.

Ainsi, un complexe d'assainissement a été construit au sein de l'établissement et se compose de 22 cabines de toilette (11 pour les femmes et 11 pour les hommes) disposés en forme circulaire autour est situé dans le centre et dispose de toilettes à chasse et une installation de biogaz. Compte tenu du fait que la construction du réservoir de filtrage n'a pas été faite selon les plans, la conception a dû être adaptée en cours d'exécution et a changé la direction de l'écoulement du débit de l'effluent (vertical selon le design a changé pour un filtre à flux horizontal). Au début du projet, plusieurs essais ont été réalisés avec de la paille comme un matériel filtrant dans le filtre à écoulement horizontal, mais étant donné que la paille était permanemment inondée et avait commencé à perdre son effet filtrant, un changement de comportement a aidé à surmonter les nuisances avec le filtre. Une nouvelle procédure pour laver la vaisselle a été mise en œuvre (voir Fig. 8 et Fig. 9) à savoir : essuyer les plats à l'aide de cendres de bois (pour enlever les déchets biologiques, la graisse et l'huile) (Fig. 10), les cendres utilisées sont recueillies et compostées, ensuite rincer les plats pour enlever la suie (1ère et 2ème bassin), puis nettoyer les plats avec de l'eau savonneuse (3e bassin) et rincer les plats (4e et 5e bassin). Cela s'est avéré meilleur pour que les déchets biodégradables ne bouchent pas les filtres. Fig. 9: Conseil d'instruction nouvellement conçu sur le thème "Comment laver les plats»

- Coûts

Compte tenu de modifications apportées au projet pendant sa réalisation, les données sur les coûts de réalisation du projet restent inconnues.

vi) *Impact du projet*

Trois ans après la mise en œuvre du projet précédemment étudié, il présente des points forts et des points faibles qui sont présentés dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 9 : *Impacts du projet Eosan à l'Institut Dalit Shakit Kendra (DSK) en Inde***

Village	Points forts	Points faibles
Gujarat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système mis en place fonctionne de manière satisfaisante</li> <li>- Le changement de comportement des utilisateurs (utilisation des cendres pour le dégraissage des plats)</li> <li>- L'amélioration des conditions environnementales (réduction des odeurs et contamination de la nappe)</li> <li>- Une forme d'apprentissage pour les élèves, occupant l'institut au traitement et l'utilisation des eaux usées</li> <li>- Expérience avec les systèmes Ecosan pour la Navasarian Trust</li> <li>- L'acceptation du projet qui se vérifie ici par le bon fonctionnement du système</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifications à apporter à la conception de l'ouvrage présentant une insuffisance</li> <li>- Mauvais dimensionnement de certains ouvrages entraînant un dysfonctionnement de l'installation</li> <li>- L'absence de formation quant à l'utilisation des UDDTs</li> <li>- Surdimensionnement de l'ouvrage</li> <li>- Le projet ne peut pas être accessible à toutes les couches sociales</li> <li>- Le projet est limité à un certain nombre de personnes (les occupants, le personnel et les visiteurs de l'institut)</li> <li>- L'accent n'est pas mis sur l'utilisation du biogaz pour la production d'énergie et ses avantages pour l'institut.</li> </ul>

Village	Points forts	Points faibles
Gujarat	<ul style="list-style-type: none"><li>- Réduction de la consommation en eau pour chasser les matières fécales par l'utilisation des latrines à faible chasse</li><li>- Le développement de technologies nouvelles et habitudes</li><li>- Création d'emplois</li><li>- Sensibilisations des personnes en visite sur le site</li></ul>	

## **Cas 5 : Projet d'assainissement écologique durable pour la construction des habitations résidentielles à caractère écologique en milieu urbain à Hambourg en Allemagne.**

### *i) Présentation de la zone d'étude (Fig.35)*

Hambourg est une ville portuaire située au nord de l'Allemagne et compte environ 1,8 millions d'habitants. Les habitations résidentielles à caractère écologiques faisant l'objet de cette étude sont construites dans le nouveau quartier Allermöhe dans la ville de Hambourg.

### *ii) Historique du projet*

Le projet d'assainissement écologique durable conçu concerne l'assainissement de 36 maisons familiales devant être habitées par environ 140 habitants, et fait partie des premiers établissements écologiques en Allemagne. C'est dans les années 1970 qu'ont commencé les phases initiales de conception. L'implication du gouvernement de la ville de Hambourg dans s'est manifestée lors de la planification en 1983, suivie d'une période de construction qui va de 1985 à 2002, puis de la mise en service en 1986. C'est alors 2007 qu'une communauté de maisons a été construite dans la région pour mettre en pratique l'esprit d'habitation communautaire initialement prévu par le projet.

Les objectifs et les motivations visés par le projet s'appuient sur un modèle d'habitation à ressources importantes et efficacité énergétique à la fois pour le bâtiment et l'architecture de paysage en utilisant la technologie appropriée des composantes écologiques. Les composantes d'application de l'assainissement concernent les déchets biodégradables, les fèces, les urines, les eaux grises et les eaux de pluie. Le nouveau quartier d'Allermöhe où 3800 logements a été construits entre 1982 et 1994 héberge une population dont l'âge varie entre 0 et 99 ans. Ces occupants sont aussi propriétaires et aucune des maisons n'est en location avec une différence en architecture afin d'assurer l'uniformité au niveau du site.

### *iii) Présentation de la stratégie d'action/approche de mise en œuvre*

Le gouvernement de la ville de Hambourg en s'impliquant dans la planification des phases de conception des habitations écologiques avec la collaboration de plusieurs autorités publiques et les futurs bénéficiaires a utilisé comme stratégie, l'organisation d'un concours d'architecture sur la « construction écologique » dont les normes écologiques et techniques de construction avaient été déterminées dans le cahier des charges. Les systèmes ainsi mis en place impliquent :

- Chaque ménage possède une architecture de maison adapté aux modèles de système de toilette à compostage composé d'un ou de deux chambres et d'un récipient de compostage

dans le sous-sol devant servir au traitement des excréta (urine et matières fécales), du papier hygiénique et des déchets organiques

- Un marais artificiel situé à l'extrémité sud du quartier devant traiter toutes les eaux grises issues des maisons de la colonie.
- L'utilisation de l'eau de pluie pour arroser les espaces verts ou pour les machines à laver
- Les systèmes photovoltaïques sur les toits de maison pour une production d'environ 8kW
- Un haut degré d'implication des utilisateurs dans la planification, la conception, la mise en œuvre et la maintenance

*iv) Participation des parties prenantes*

Les parties prenantes œuvrant pour la mise en œuvre du projet que sont le gouvernement de la ville de Hambourg moteur de la planification, les autorités environnementales de Hambourg et le Ministère Fédéral Allemand des Transports, de la Construction et de l'habitat ont appuyé la construction, l'exploitation scientifique ainsi que la surveillance des systèmes de toilettes à compostage et des marais artificiels. Les autorités publiques, privées et les utilisateurs ont participé au concours.

*v) Technologie appliquée et coût (Fig. 33, 36, 37 et 38)*

**Les technologies appliquées** sont :

- Le système de toilettes à compostage qui se compose d'un ou deux caissons de toilette et un récipient de compostage dans le sous-sol pour traiter les excréments humains (matières fécales et l'urine ne sont pas séparés), papier hygiénique et des déchets organiques de cuisine (voir Fig.38, gauche et centre).
- Le composteur de jardin de plus dans certains ménages pour le compostage des déchets de cuisine et des déchets organiques de jardinage.
- Le système de marais artificiels pour le traitement des eaux grises. Les eaux grises (eaux usées provenant de cuisines et salles de bains à l'exception des toilettes) de toutes les maisons du quartier écologique sont conduites à un marais artificiel, situé à l'extrémité sud de la colonie. Cette zone humide est aussi appelée lit de roseaux. (voir figure 36 à droite)
- Un système de collecte des eaux de pluie. Ainsi, 9 des 36 ménages recueillent de l'eau de pluie des toits dans quatre citernes souterraines d'une capacité de 5-16m<sup>3</sup>.

Pour ce qui est des coûts du projet, le ministère fédéral allemand des Transports, de

Construction et de l'habitat de Hambourg a appuyé la construction, l'exploitation scientifique et la surveillance des systèmes de toilettes à compostage et des marais artificiels. En 2009, les coûts pour un système amélioré des habitations écologiques appelées « Terra Nova » dont la livraison et l'installation sont à environ 6.500 Euro.

**Tableau 10 :** *Coûts de constructions, d'opération et de maintenance du système mis en place.*

<b>Désignation</b>	<b>Coûts en Euro</b>
Livraison et installation d'un système amélioré	6500
Fonctionnement et entretien	190
Construction d'un marais artificiel pour le traitement des eaux usées de 140 personnes	95000
Maintenance (contrôle de la qualité) par an	500
Elimination des boues de la cuve	250
Echantillonnage et analyse (2 fois par an) pour un ménage	100

vi) *Impact du projet*

Ville	Points Forts	Points faibles
Hambourg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le système d'assainissement permet d'économiser de l'eau et de composter les rejets</li> <li>- L'implication des autorités gouvernementales ressources pour appuyer la construction, l'exploitation, la surveillance.</li> <li>- Le traitement des eaux usées est favorisé</li> <li>- L'utilisateur devient propriétaire à la fin du projet</li> <li>- Le système d'assainissement permet d'économiser 18000 Euro par an à l'utilisateur</li> <li>- Des emplois bénévoles pour les activités d'exploitation et de maintenance sont créés</li> <li>- L'implication et l'appropriation de la part des utilisateurs</li> <li>- Le changement de comportement dans l'économie de l'eau et de l'énergie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les utilisateurs doivent veiller au bon fonctionnement de leurs systèmes mensuellement</li> <li>- Le compostage des déchets peut parfois faciliter le développement des mouches</li> <li>- Le système de compostage demande parfois beaucoup d'espace et n'est pas très pratique pour les personnes âgées</li> <li>- Certaines maisons ont changé de propriétaire</li> <li>- Pour les ménages qui ne veulent plus du système, ne peuvent plus le transformer en un système de toilette à compost</li> <li>- Défaut de dimensionnement du réservoir de prétraitement et de récupération des graisses (conçu trop petit)</li> <li>- Système nécessitant un bon suivi à tous les niveaux.</li> <li>- Pour le bon fonctionnement des systèmes, les utilisateurs (les ménages) doivent respecter les consignes d'utilisation des systèmes mis en place</li> </ul>

## **CHAPITRE III : ANALYSE COMPAREE DES DETERMINANTS MAJEURS DE SUCCES OU D'ECHEC DES PROGRAMMES ECOSAN DANS LE MONDE**

### **III – 1 Procédures d'analyses**

La procédure d'analyse a pour objectif de permettre une formalisation des étapes préliminaires du développement d'un système afin de le rendre plus fidèle. Cette phase permet de présenter les résultats de projet et/ou de programme en termes de fonctionnalités, de performance, de durabilité, de robustesse, de maintenance, de sécurité, d'extensibilité, etc. Pour ce faire, on part d'un énoncé informel (un besoin exprimé par le client, complété par des recherches d'informations), ainsi que l'analyse de l'existant éventuel (la manière dont le processus est traité par le système après réalisation chez le client) jusqu'aux débouchés que nous apportent le produit sortant vers son domaine de réutilisation voir le lieu où il achève son parcours (l'utilisation en agriculture) sans toutefois nuire à l'environnement.

### **III – 2 Analyse des stratégies utilisées pour les 5 cas**

L'analyse de chacune des stratégies utilisées est effectuée en prenant en considération les éléments suivants :

- Une documentation fournie relatant le niveau de développement de la stratégie
- Le degré de complexité de la stratégie relativement à la mise en œuvre, à l'exploitation, aux coûts et impacts liés au projet
- Les résultats des performances des essais et des installations de la technologie ainsi que les conditions d'application s'y rattachant.
- Le coût du projet
- Les débouchés pour la société et les utilisateurs

### III – 3 Comparaison des cas

Tableau 11 : *Tableau comparatif des 5 cas précédemment étudiés*

Type de Projet	Objectifs principaux	Facteurs à succès	Facteurs à risque	Apports du programme	Approche ou outils de sensibilisation utilisée
<b>Cas 1 : Burkina Faso</b>	Faciliter l'accès des personnes défavorisées, en croissance rapide des secteurs de Ouagadougou au développement durable en leur offrant des systèmes d'assainissement sûrs et abordables qui protègent la santé humaine, contribuer à la sécurité alimentaire en renforçant la protection des ressources naturelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amélioration des sols</li> <li>- Amélioration de la production agricole</li> <li>- Faible coût de réalisation des ouvrages</li> <li>- La disposition des ménages à avoir des latrines dans leurs maisons</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Redevance mensuelle</li> <li>- Utilisation des excréta pour l'amendement des sols</li> <li>- Appropriation du projet par les populations</li> <li>- Les débouchés liés à l'utilisation des produits Ecosan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subvention</li> <li>- Changement de comportement vis-à-vis des excréta et eaux usées</li> <li>- L'augmentation de la subvention</li> <li>- Formation des maraîchers à l'utilisation des produits Ecosan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Approche participative des populations</li> <li>- Longue période de dialogue avec les différents intervenants</li> <li>- Participation des entreprises privées à la fourniture des infrastructures et services</li> <li>- Possibilité de choisir la technologie appropriée pour l'utilisateur</li> </ul>
<b>Cas 2 : Botswana</b>	Développer, tester, démontrer une approche holistique et intégrée de la gestion de l'environnement, l'assainissement avec la gestion des déchets au niveau des ménages et de la communauté	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Besoin en amendement des sols pour améliorer la productivité des terres agricoles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilisation des fèces et de l'urine pour l'amendement des sols</li> <li>- Rejet culturel par les utilisateurs</li> <li>- La manipulation des fèces (tabou)</li> <li>- Le chômage dans la région</li> <li>- Manque de moyens pour les utilisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construction des UDDts est subventionnée par le programme</li> <li>- Formation à l'utilisation des produits issus du compostage pour amender les sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Choix de quelques ménages pour tester le programme se fait au tir au sort</li> <li>- Approche participative afin d'assurer l'engagement des populations</li> </ul>

Type de Projet	Objectifs principaux	Facteurs à succès	Facteurs à risque	Apports du programme/ projet	Approche ou outils de sensibilisation utilisée
<b>Cas 3 : Chine</b>	Intégrer l'assainissement à la promotion de l'hygiène et l'éducation dans les communautés afin de sensibiliser les habitants sur les liens entre la santé, l'assainissement et des moyens de subsistance.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaissance antérieure de l'utilisation des fèces pour amender les sols</li> <li>- Faible coût de réalisation des ouvrages</li> <li>- La surveillance du projet à plusieurs niveaux</li> <li>- L'implication des autorités gouvernementales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imposition du système à la communauté (absence d'alternative de choix pour les utilisateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Subvention dans la construction des ouvrages Ecosan au travers des entreprises privés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation des avantages de l'assainissement pour la santé et activités d'hygiène</li> <li>- Planification participative et séances de discussions avec les communautés</li> <li>- Sensibilisation des populations sur ce dont ils ont besoin</li> </ul>
<b>Cas 4 : Inde</b>	Trouver des solutions techniques susceptibles d'aider à l'élimination des pratiques de nettoyage manuel basé sur les castes et améliorer la situation sanitaire dans l'institut DSK	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eliminer la discrimination fondée sur le système des castes</li> <li>- Réduire la consommation en eau dans cette zone désertique</li> <li>- Changement de comportement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauvais dimensionnement des ouvrages</li> <li>- Exploitation et entretien (non respect des règles d'usages et de surveillance des ouvrages mis en place)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Employer les personnes les plus rejetées de la société pour la gestion et l'entretien des ouvrages Ecosan</li> </ul>

Type de Projet	Objectifs principaux	Facteurs à succès	Facteurs à risque	Apports du programme	Approche ou outils de sensibilisation utilisée
<b>Cas 5 : Allemagne</b>	Démontrer l'efficacité énergétique à la fois pour le bâtiment et l'architecture de paysage en utilisant des technologies appropriées des composantes écologiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'implication des autorités gouvernementales</li> <li>- Découverte d'une nouvelle technique de traitement des déchets</li> <li>- Changement de comportement</li> <li>- L'utilisateur est propriétaire de la maison</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'utilisateur est propriétaire de la construction et doit respecter un certain nombre de règles d'usage et d'entretien</li> </ul>	Subvention pour la construction des ouvrages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organisation d'un concours d'architecture pour la construction écologique</li> </ul>

Malgré une certaine similarité au niveau des objectifs ou de la technologie utilisée, ces programmes se différencient au niveau de la stratégie de mise en œuvre qui prend en compte les animations, la sensibilisation, la subvention, le produit fini, la méthode de traitement des déchets et le bénéfice pour les utilisateurs. Les facteurs à succès et à risques diffèrent d'un projet à un autre et sont liés aux habitudes culturelles des bénéficiaires.

### **III – 4 Résultats de l'étude comparée/comparative**

Compte tenu des résultats obtenus de l'étude comparative, nous nous sommes appesantis sur les points suivants :

#### **2.1 Durabilité du projet**

En tenant compte des conditions de mise en œuvre, l'acceptation du projet, le coût de réalisation, la technologie employée et l'utilisation du produit fini, il est facile d'évaluer la durabilité d'un projet qui repose pour la plupart des cas sur la viabilité voire son acceptation/appropriation ou son autogestion d'où une approche de boucle.

#### **2.2 Aspects financiers et économiques du projet**

Généralement, les aspects financiers et économiques du projet ne sont pas suffisamment perçus, le plus souvent, ils sont en effet réduits à la pertinence de la subvention accordée ou de la participation de la part des utilisateurs à travers des avis et des opinions apportés dans l'élaboration de la stratégie.

Sur le plan économique, les projets Ecosan génèrent des revenus, par l'utilisation des produits hygiénisés et utilisés pour l'amélioration de la qualité du sol et de la production agricole. Les autres aspects concernent surtout la création d'emploi pour les ouvriers employés, les gestionnaires des sites ou point de traitement, l'amélioration des conditions de vie des ménages et le changement de comportement (élimination de la défécation en plein air).

### **III – 5 Origine des difficultés**

Faisant suite aux résultats des analyses de cas, il en ressort que les difficultés liées à la mise en œuvre des stratégies résident pour la plupart des cas au niveau des coûts de réalisation qui ne sont pas très souvent accessibles à toutes les couches sociales et les pesanteurs socioculturelles comme les tabous qui mettent un frein à l'utilisation ou la manipulation des excréta hygiénisés ou encore le refus de certains ménages de payer les frais de vidange ou de collecte des produits. En plus de cela, il faudrait y ajouter la sensibilisation, qui est le moteur de tout projet, et devrait être continue en vue d'aider les bénéficiaires du projet à s'imprégner davantage de la chose et/ou à acquérir cela comme une nouvelle habitude.

### **III – 6 limites de l'étude**

Comme limites de l'étude, il faut savoir qu'il a été difficile d'avoir des données précises du projet dans certains cas, ce qui a un peu limité notre étude comparative. (Voir tableau d'impacts

liés à chaque cas).

### **III – 7 Facteurs à risques**

Les facteurs à risque du projet résident pour la plupart dans l'acceptation du projet par les utilisateurs d'où sa viabilité ou sa durabilité, la transposition de stratégie d'approche d'un contexte à un autre et dans le fait de contraindre les utilisateurs à un certain nombre de pratiques sans toutefois mener une étude sur leur mode de vie (système ou choix imposé). Comme facteurs à risques liés au projet, nous pouvons citer :

- L'appropriation du projet par les bénéficiaires
- Les facilités d'accès vers les débouchés
- Les habitudes culturelles des utilisateurs
- La stratégie d'approche
- La technologie

### **III – 8 Leçon apprises**

Tout projet est sensé apporter un plus au bénéficiaire tout comme au promoteur. En ce sens que l'ensemble des projets dont l'étude est l'objet de ce travail permettent de comprendre qu'avant toute mise en œuvre, l'on doit penser à une stratégie d'action et aux débouchés liés à la mise en œuvre.

# CHAPITRE IV : STRATEGIES D'AMELIORATION DES PROGRAMMES ET PROJETS ECOSAN DANS LE CONTEXTE SPECIFIQUE AFRICAIN

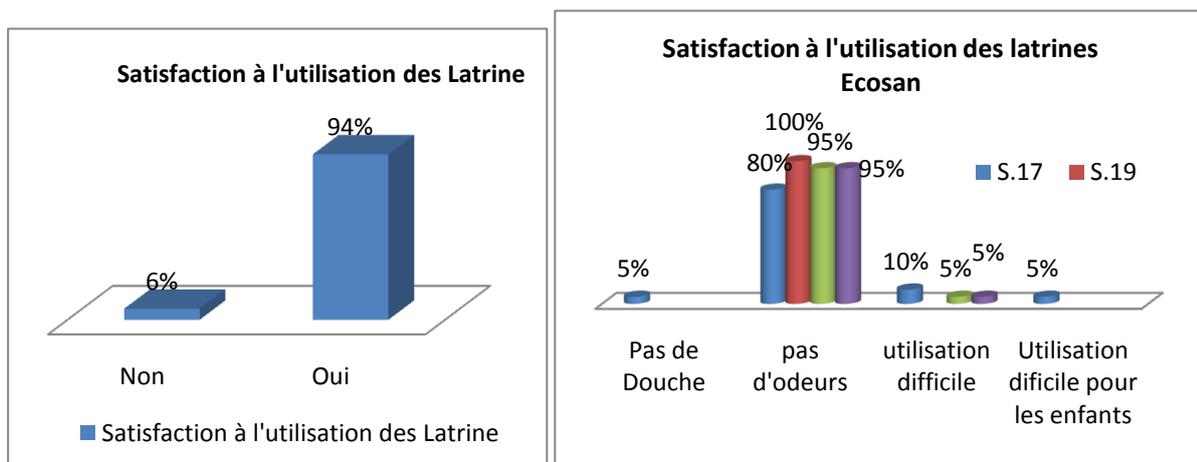
## IV – 1 Discussion et Résultats

Comme stratégies d'améliorations des programmes et projets Ecosan, nous nous sommes beaucoup plus appesantis sur le contexte Africain et plus précisément dans la zone subsaharienne, en nous concentrant sur le cas particulier du projet ecosan de la ville de Ouagadougou. Pour ce faire, les données de terrain ont été analysées après un dépouillement manuel suivi d'un traitement informatique. Le traitement s'est appuyé sur le questionnaire adressé aux bénéficiaires des ouvrages ECOSAN (ménages), aux gestionnaires de site d'hygiénisation et aux maraîchers sous forme de fiches d'enquêtes. Le logiciel Excel a permis de décoder ces fiches pour les rendre plus exploitables. Les informations recueillies auprès des autres intervenants (responsables du projet ecosan) ont permis de compléter l'analyse des fiches d'enquêtes.

Les enquêtes menées auprès de 22 ménages et maraîchers des quatre secteurs de Ouagadougou, nous impose de nous appesantir sur les perspectives suivantes :

### 1.1 L'utilisation des ouvrages Ecosan

Les graphiques ci-après montrent le point de vue des bénéficiaires par rapport à l'utilisation des latrines ECOSAN dans les quatre secteurs. Selon les statistiques, les bénéficiaires sont globalement satisfaits des services fournis par ces ouvrages.



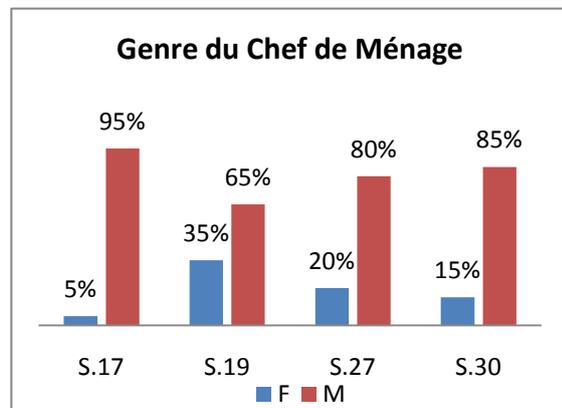
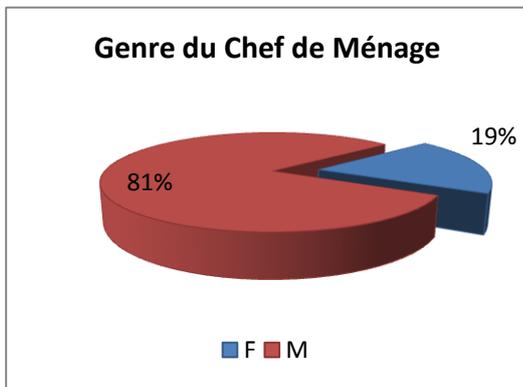
Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

Il faut noter que globalement 94% des bénéficiaires sont satisfaits de l'utilisation de la latrine parce qu'elle ne présente aucune odeur et est pratique, alors que 6% de la population enquêtée

qui se plaint d'une utilisation difficile pour les enfants et d'une absence de douche pour faire sa toilette. Les utilisateurs estiment ainsi que la technologie ecosan permet d'avoir un cadre de vie sain et propre.

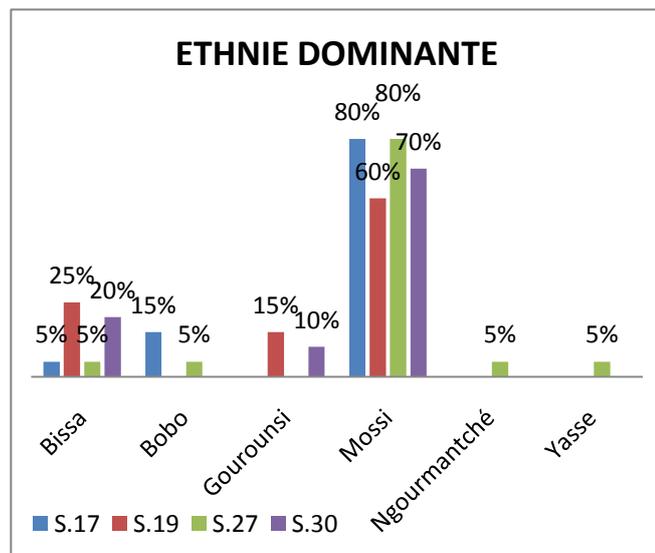
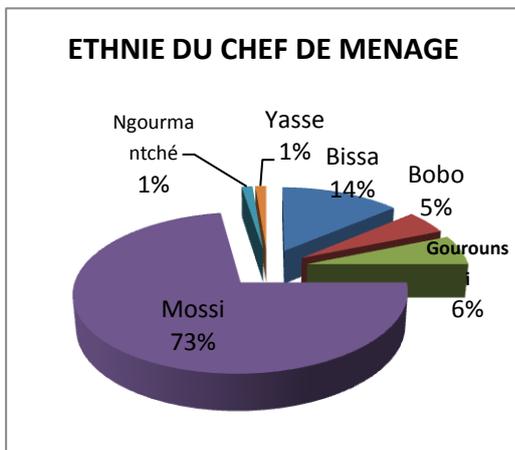
### 1.2 Le degré d'appropriation du projet par la population

Les graphiques suivants présentent le degré d'appropriation du projet par les populations. Pour cela, nous nous sommes appuyés sur un certain nombre de critères à savoir l'éthnie du chef de ménage, sa religion, son niveau d'instruction, sa principale activité et l'utilisation de la cendre comme matériau d'ajout aux fèces. Les populations ont trouvé que le système était une nouveauté assez intéressante. Et pour cela, il y avait une acceptation pour l'aspect recherche du projet et une curiosité pour voir les résultats de cette nouvelle approche.



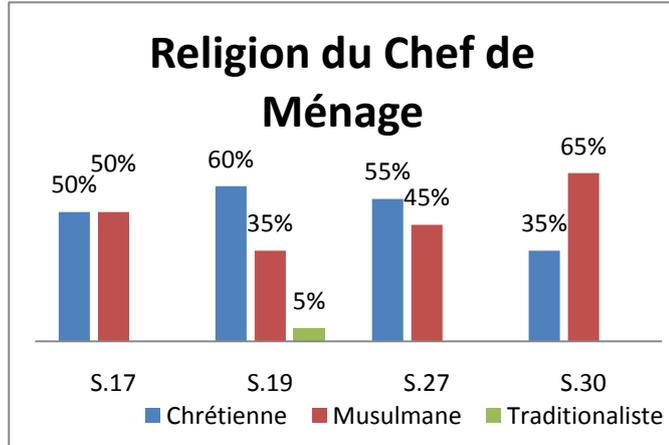
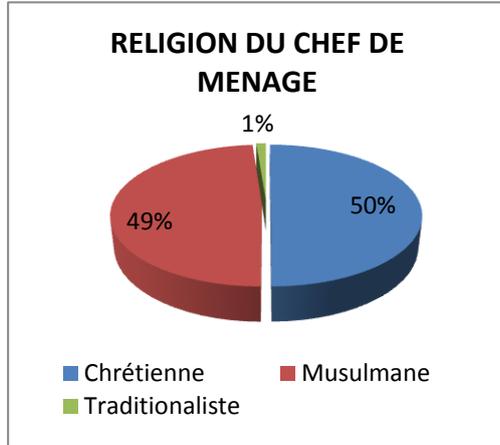
Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

On note que les hommes sont majoritairement chef de ménage. Ceci signifie que dans la plupart des ménages, le droit de décision revient donc à l'homme.



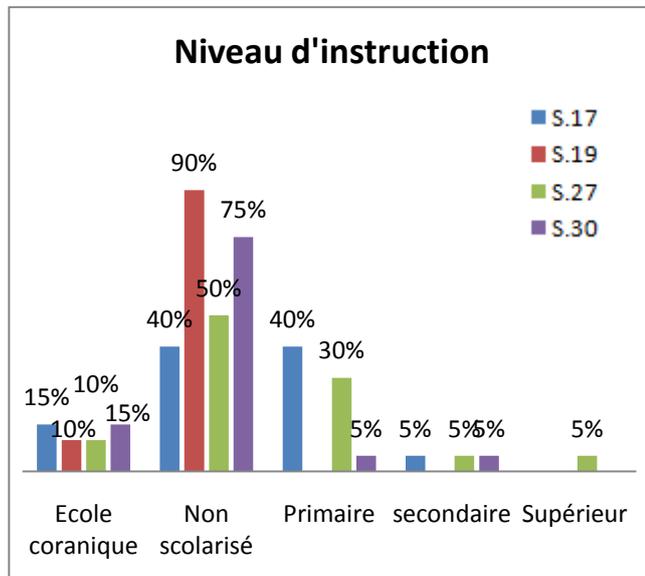
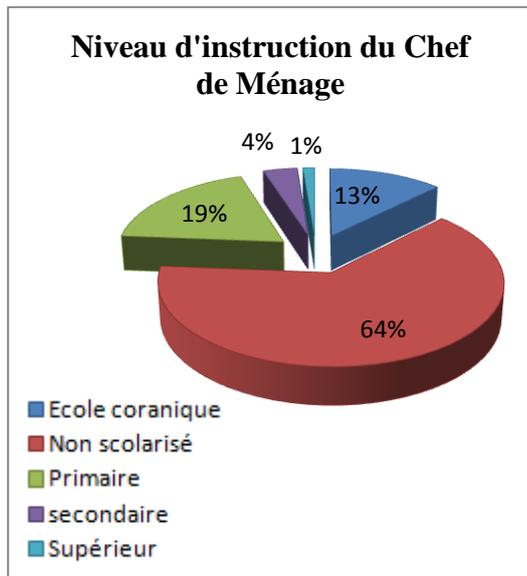
Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

Nous constatons que les Mossi représentent l'ethnie majoritairement représenté dans les différents secteurs ; ce qui pourrait prouver que le facteur culturel chez les Mossi n'est pas un facteur à risque pour l'acceptation du projet.



Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

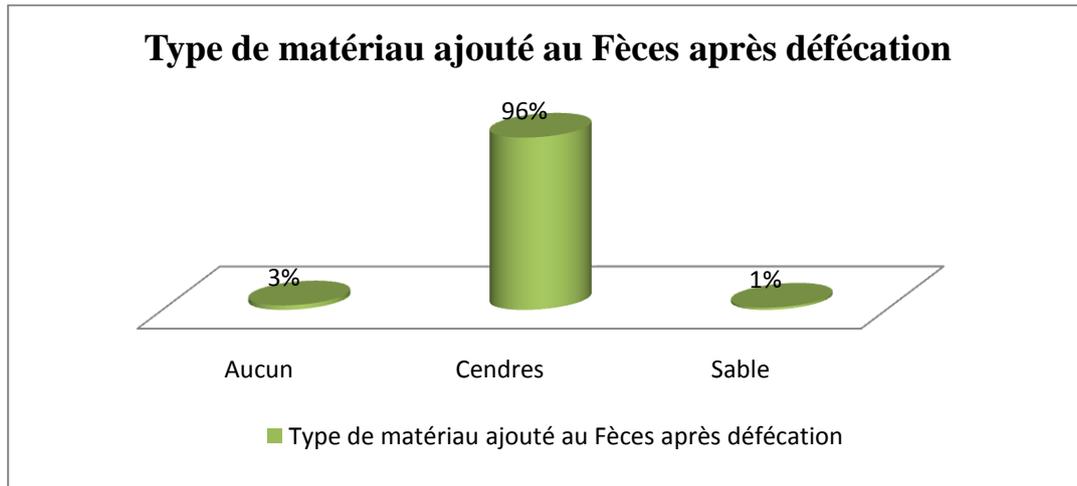
La religion du chef de ménage semble ne pas être un facteur déterminant dans l'acceptation du projet.



Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

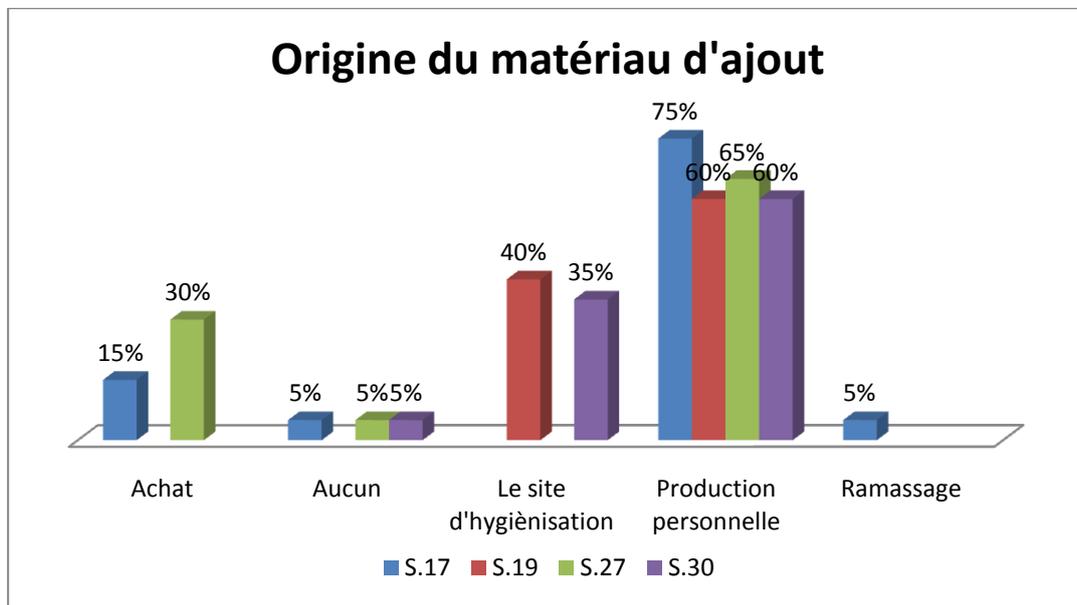
Le niveau d'instruction du chef de ménage est un facteur important pour l'acceptation du projet. Et pourtant, pour 64% de la population enquêtée, le chef de ménage est non scolarisé, ce qui aurait dû être une faiblesse pour la mise en œuvre du système en ce sens que le décideur pour ces ménages ne comprendrait facilement le bien fondé du projet, exigeant ainsi une plus forte sensibilisation de la part des promoteurs.

Le graphique suivant nous renseigne sur l'usage de la cendre après la défécation.



*Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010*

Les résultats obtenus nous révèlent que 96% des ménages utilisent la cendre, contre 3% qui n'utilisent rien et 1% qui se servent du sable après la défécation. Lors de nos enquêtes, nous avons aussi constaté que les fosses du ménage qui utilisait le sable comme matériau d'ajout se remplissaient vite et le processus d'hygiénisation n'était pas accéléré ce qui ne rendait pas la vidange facile. Cette situation montre que les bénéficiaires ont compris l'importance d'ajouter de la cendre après la défécation. Ceux qui n'en utilisent pas sont des ménages qui avaient souhaité la destruction de leur latrine.



*Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010*

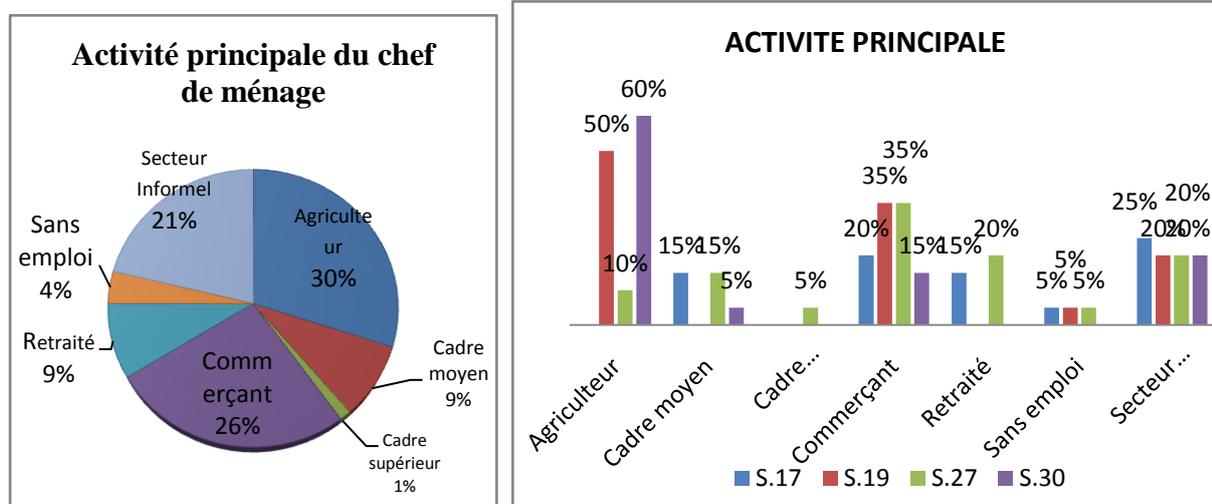
Au sortir des enquêtes, nous avons constaté que dans les secteurs 17 et 27, 15 à 30% des ménages achetaient la cendre chez les « dolotières »<sup>3</sup> parce qu'ils n'utilisaient pas le bois de

<sup>3</sup> Vendeuse de boissons ou de bière fabriquée de manière traditionnelle

chauffage pour la cuisson des aliments. Dans les secteurs 19 et 30 la majorité des ménages produisent leur propre cendre, et les autres peuvent aussi s'en procurer auprès du site d'hygiénisation.

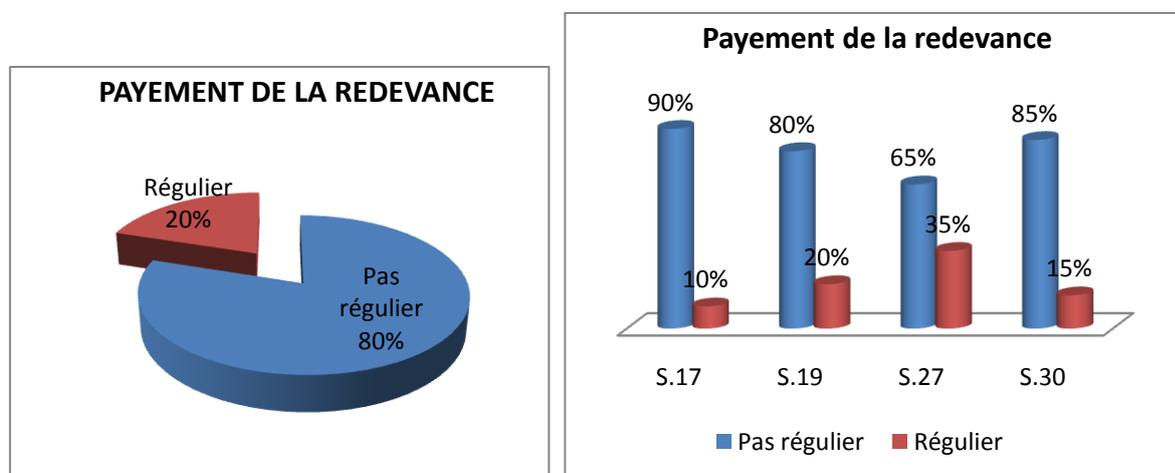
### 1.3 Les débouchés et facilités d'accès vers les débouchés

Les graphiques ci-dessous nous permettent d'apprécier les facilités d'accès aux débouchés qu'offre le projet aux utilisateurs. Pour cela, nous nous sommes intéressés à l'activité principale du chef de ménage, le paiement de la redevance mensuelle de chaque ménage et le pourcentage d'utilisation des produits hygiénisés par les maraîchers.



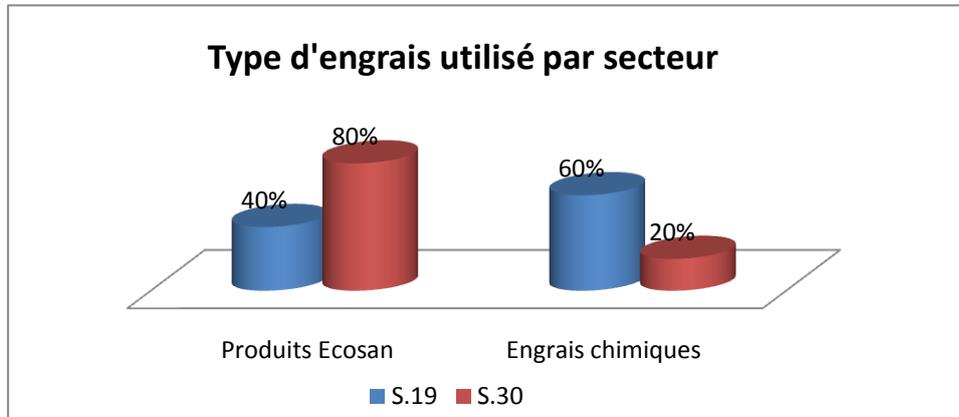
Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

Ici nous constatons que le chef de ménage est majoritairement agriculteur, et ceci représente 30% de la population enquêtée. Ce facteur est important en ce sens que le chef de ménage peut être un potentiel producteur et utilisateur des produits Ecosan.



Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010

Il ressort des graphiques ci-dessus que globalement 80% des ménages de l'enquête ne payent pas régulièrement leur frais de collecte ; ce qui constitue, un facteur à risque pouvant affecter l'auto-gestion des sites d'hygiénisation et l'autonomie du système dans son intégralité.



*Source : enquêtes terrain Ouagadougou, Septembre 2010*

Le diagramme ci-dessus présente les résultats sur le type d'engrais utilisé par les maraîchers locaux. Nous constatons que les engrais Ecosan sont plus utilisés au secteur 30 contrairement au secteur 19 où on note une préférence pour les engrais chimiques. Des entretiens avec les agriculteurs de ce secteur, il ressort que les consommateurs de certains produits maraîchers tels que les laitues n'apprécient pas le fait que ces cultures soient cultivées avec de l'engrais Ecosan qui selon eux n'était pas sain. Ils déplorent également les moyens de transport pour l'acheminement des produits Ecosan vers leurs domaines agricoles. Toutes ces raisons les amènent à utiliser des engrais chimiques. Des enquêtes faites auprès des agents techniques des sites d'hygiénisation, il en résulte que :

- Ceux des secteurs 19 et 30 réussissent à vendre 8 à 10 bidons d'urine hygiénisés (Birgkoom) par semaine en saison sèche. Mais en saison pluvieuse, la vente des produits est presque nulle.
- Ceux des secteurs 27 et 17 ont du mal à acheminer leurs produits. Ils sont parfois aidés par le CREPA qui joue ainsi le rôle de fournisseur auprès des maraîchers des villages voisins.

**Conclusion partielle :**

En guise de conclusion, le projet Ecosan mis en œuvre à Ouagadougou a été une réussite mais présente encore quelques défaillances au niveau de la gestion et de la surveillance des ouvrages. Arrivé au terme de sa mise en œuvre, le projet a été abandonné à lui-même, l'on ne ressent pas tellement l'implication des autorités gouvernementales dans la démarche de suivi ou de surveillance. Les employés des sites d'hygiénisation dénoncent la diminution progressive de leurs revenus mensuels ; ce qui les empêche de bien faire leur travail. Les ménages se plaignent

aussi de la non collecte à des moments précis des bidons d'urine et de l'approvisionnement en matériau d'ajout qui n'est pas accessible à toutes les couches sociales. Sur le plan socioculturel, l'utilisation des excréta hygiénisés pour l'agriculture a été acceptée et pratiquée sans difficulté apparente par les maraîchers. On note toutefois quelques différences au niveau de certains bénéficiaires qui n'ont pas encore cerné les biens fondés de l'approche ECOSAN. Grâce à l'introduction des latrines ECOSAN, des changements de comportements par rapport aux mauvaises pratiques de la gestion des excréta sont manifestement visibles. Le constat laisse paraître un réel changement dans les habitudes en matière de pratiques d'hygiène et d'assainissement. Le projet a apporté un grand changement dans la vie des bénéficiaires ; ce qui traduit la forte demande en ouvrage Ecosan par les ménages qui ont compris les avantages de ces latrines.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que les facteurs qui conditionnent la réussite d'un système d'assainissement sont fortement liés à sa stratégie d'approche pour sa mise en œuvre. Il est important en effet de trouver des techniques d'approche adaptées aux ressources des bénéficiaires finaux. Au-delà de la stratégie d'approche, il est important d'intégrer un certain nombre de facteurs et déterminants importants pour la réussite des projets.

A ce sujet, nous sommes fortement convaincus de l'importance des facteurs socioculturels et organisationnels : la plupart des contributions soulignent d'ailleurs la nécessité d'impliquer la population dans les programmes mis en place et de bien clarifier le rôle de chacun. En effet l'assainissement est l'affaire de proximité et donc de tous, et chacun a un rôle à jouer : États, bailleurs, collectivités, entreprises privées, populations bénéficiaires, etc.

L'amélioration de l'accès à l'assainissement dans le monde incombe à tous et doit faire l'objet d'une réflexion et d'une programmation qui dépasse la simple enceinte du foyer familial, même si les approches de mise en œuvre doivent veiller à mettre le ménage et/ou la communauté au centre du processus.

Dans cette optique, nous formulons les recommandations suivantes :

- La nécessité d'implication des membres du gouvernement dans la planification des stratégies de mise en œuvre des projets
- Renforcer les activités d'animation, de formation, de suivi et de sensibilisation
- Ne pas baser sa stratégie sur une prise en charge totale des acteurs
- Mettre sur pied des textes et réglementation, impliquer la population et le secteur privé, et mettre en place des mécanismes financiers souples et des subventions
- Assurer le suivi des impacts et de l'efficacité du projet
- Veiller à l'ancrage au niveau national des résultats et acquis du projet pour assurer sa durabilité

**Sur le plan technologique, il faut :**

- Augmenter les dimensions de la fosse de la latrine pour les familles nombreuses ou les latrines utilisées par plusieurs ménages,
- Prévoir une fenêtre grillagée pour permettre l'aération de la latrine
- Prévoir un tuyau beaucoup plus rigide pour la collecte des urine afin d'éviter qu'il ne se déchire ou ne se perce
- Augmenter les dimensions de la cabine afin de permettre aux personnes assez grosses de se sentir à l'aise.
- Mettre sur pied un système de contrôle à la bonne utilisation des latrines dans les lieux public.
- Considérer les besoins des enfants et des personnes à mobilité réduite dans la conception des latrines

**Sur le plan hygiène et santé :**

- Augmenter le temps de séjour des matières fécales dans la fosse à 10 mois avant de les vidanger.
- Veiller à ce que les manœuvres (vidangeurs de fosse) aient toujours le matériel de protection requis pendant la vidange.
- Encourager l'installation et l'utilisation des douches et des systèmes de lavage des mains.

**Les pouvoirs publics**

- L'Etat doit intégrer dans sa politique la promotion de l'assainissement écologique.
- L'Etat doit promouvoir l'utilisation des latrine ecosan et intégrer dans le programme scolaire l'éducation à l'assainissement écologique

## BIBLIOGRAPHIE

**Fall, A., (2009).** Urban urine diversion dehydration toilets and reuse in Ouagadougou, Burkina Faso, Case study of SuSanA projects.

**Fall, A., (2009).** Document de capitalisation des activités du projet EcoSan UE, Ouagadougou, Burkina Faso.

**Aubourg, G., Dangaix, D., Doyen, L., et Bayle- Kalinowski, C. (2009).** Assurer l'assainissement pour tous, Des expériences de Coopération à partager, des initiatives à développer. Ile de France (pS-Eau), Avril 2009.

**Aubourg, G., Dangaix, D., Desille D., et al. (2006).** L'assainissement dans les pays en développement (Livret d'assainissement). Ile de France (pS-Eau), Novembre 2006.

**Christine Werner, Florian Klingel, Patrick Bracken, Jana Schlick (all GTZ at the time), (2005).** Rural urine diversion dehydration toilets (after 6 years, Case study of SuSanA, Hanahai and Paje villages, Botswana – draft

**Christine Werner, Abdoulaye Fall, Jana Schlick et Heinz-Peter Mang (2005)** Raisons pour et principes de l'Assainissement Écologique.

**PEA/GTZ (2007).** Plan Stratégique d'Assainissement Ecologique des Secteurs 17,19, 27 et 30 de la ville de Ouagadougou

**SIDA (1996),** Assainissement Ecologique

**UNICEF, OMS, (2008).** Joint Monitoring Program for Water and Sanitation. Progrès en matière d'eau potable et d'assainissement. Spécial Assainissement.

**UNICEF, OMS, (2010).** Joint Monitoring Program for Water and Sanitation. Progrès en matière d'assainissement et d'alimentation en eau. Rapport 2010.

**WETHE, J. (2006).** Cours d'assainissement volet 3 : collecte et traitement des eaux usées. 2iE Ouagadougou 2006, 44pages.

**YONKEU, S.** Méthode de recherche et de présentation de l'information scientifique et technique, Document PowerPoint d'enseignement au 2iE,

### Sites Internet :

2 [www.reseauprojection.org](http://www.reseauprojection.org)

3 [www.wssinfo.org](http://www.wssinfo.org)

4 [www.perspective.usherbrooke.ca](http://www.perspective.usherbrooke.ca)

## Liste des tableaux

Tableau 1 : <i>Coûts de construction des UDDTs en Euro et en FCFA</i> .....	29
Tableau 2 : <i>production d'urine pour un ménage</i> .....	30
Tableau 3 : <i>coûts de gestion du site d'hygiénisation</i> :.....	30
Tableau 4 : <i>Impacts du projet Ecosan pour la ville de Ouagadougou</i> .....	31
Tableau 5 : <i>Prix de structures d'assainissement</i> .....	37
Tableau 6 : <i>Coûts de construction d'une UDDT</i> .....	37
Tableau 7 : <i>Impacts du projet Ecosan à Paje et Hanahaï est et Ouest - Botswana</i> .....	38
Tableau 8 : <i>Impacts du projet à Shaanxi</i> .....	45
Tableau 9 : <i>Impacts du projet Eosan à l'Institut Dalit Shakit Kendra (DSK) en Inde</i> .....	50
Tableau 10 : <i>Coûts de constructions, d'opération et de maintenance du système mis en place</i> .....	54
Tableau 11 : <i>Tableau comparatif des 5 cas précédemment étudiés</i> .....	57
Tableau 12: <i>cibles et indicateurs de l'objectif 7</i> .....	81

**Liste des figures**

Figure 1 : *Processus cyclique que font l'assainissement et l'agriculture* ..... 18

Figure 2 : Schéma de traitement des déchets..... 19

Figure 3 : *Couverture sanitaire en 2008* ..... 22

Figure 4 : *graphique de l'assainissement dans le monde* ..... 22

Figure 5 : *Graphique représentant l'indice de développement des 5 pays de 1980-2010 (source : usherbrooker)*..... 23

Figure 6 : *situation des 4 secteurs du projet dans la ville de Ouagadougou sur un rayon de 18 km (Source : PSAO de la ville de Ouagadougou)* ..... 26

Figure 7 : *Situation de la zone de projet au Botswana* ..... 34

Figure 8 : *Fèces hygiénisés dans une chambre de compostage* ..... 82

Figure 9 : *UDDT à double fosse dans un ménage à Ouagadougou* ..... 82

Figure 10 : *Situation sanitaire en 2008 au Burkina Faso(JMP2010)* ..... 82

Figure 11 : *transport de l'urine hygiénisés au Burkina Faso*..... 83

Figure 12 : *poly tank pour hygiénisation de l'urine* ..... 83

Figure 13 : *Amendement du sol avec de l'urine hygiénisés (Ouagadougou)*..... 83

Figure 14 : *latrine Bien utilisé et bien entretenue auprès d'un ménage (secteur 17)* ..... 84

Figure 15 : *Urines hygiénisés entreposées (secteur 19)* ..... 84

Figure 16 : *Latrine mal utilisé (présence d'eau sur les murs : mairie de Boulmiougo)* ..... 84

Figure 17 : *Forte production d'engrais, mais pas d'utilisateur (secteur 17)*..... 84

Figure 18 : *La mauvaise utilisation et le défaut d'entretien des ouvrages dans les mairies* .... 84

Figure 19 : *UDDT dans un ménage à l'Ouest de Hanahaï (Botswana)*..... 85

Figure 20 : *Situation sanitaire du Botswana (2008) (JMP2010)* ..... 85

Figure 21 : *utilisation de l'urine pour la production agricole (PAJE)* ..... 85

Figure 22 : *situation géographique de Shaanxi en Chine (wikipedia)*..... 86

Figure 23 : *Trappe d'accès au bidon d'urine d'une UDDT en Chine* ..... 86

Figure 24: *Situation sanitaire en 2008 -Chine (JMP2010)* ..... 86

Figure 25 : *UDTT dans un ménage à Shaanxi (Chine)* ..... 86

Figure 26: *Situation de Gujarat en Inde (source : wikipedia)* ..... 87

Figure 27: *Installation de Biogaz dans un ménage à Shaanxi* ..... 87

Figure 28 : *Situation sanitaire en Inde (2008) (JMP2010)* ..... 87

Figure 29 : *technique de dégraissage des plats avec de la cendre (Gujarat)*..... 88

Figure 30: *Aire de lavage des plats à DKS(Gujarat)* ..... 88

Figure 31 : *Installation de biogaz (Gujarat – Inde)* ..... 88

---

Figure 32 : utilisation des eaux grises pour la production agricole (Gujarat) .....	88
Figure 33 : Marais de traitement des eaux grises à Allermohe (Allemagne) .....	89
Figure 34 : situation sanitaire de l'Allemagne en 2008 (JMP 2010).....	89
Figure 35: <i>Situation de Hamburg en Allemagne (Wikipedia)</i> .....	89
Figure 36 : destination finale des eaux grises et fèces d'une habitation à Allermohe.....	90
Figure 37 : Vue de coté des toilettes de compostages à des niveau différents (Allermohe) ....	90
Figure 38 : <i>Toilette de compostage</i> .....	90

## ANNEXES

---

*Annexe 1 : Termes de référence*

*Annexe 2 : fiches d'enquêtes*

*Annexe 3 : Figures*

## Annexe1

### Termes de Références

**Thème** : Etude comparée des stratégies de mise en œuvre de l'approche Ecosan dans divers contextes.

**Contexte** :

Le programme d'assainissement écologique (Ecosan) constitue une approche prometteuse pour les pays leur permettant de faire des progrès allant dans le sens de l'atteinte des Objectifs Millénaires de Développement (OMD) et de développer différentes techniques d'assainissement durable pour une meilleure protection de la santé publique, de l'environnement et des ressources naturelles.

Avec l'appui du Ministère Fédéral allemand de la Coopération Économique et de Développement (BMZ), la GTZ (Coopération Technique Allemande) a commencé le programme international Ecosan en 2001 dont le but est d'appuyer le développement et la promotion du concept Ecosan comme une approche innovatrice et reconnue en matière d'assainissement, et contribuer activement aux efforts et actions visant à améliorer la durabilité des systèmes d'assainissement et la gestion/mise en œuvre des projets Eau et Assainissement, particulièrement dans les pays en développement.

L'assainissement écologiques est basé sur des aspects fondamentaux qui consistent à rendre les rejets humains et d'animaux sains, à prévenir la pollution plutôt que d'essayer de lutter contre elle après qu'elle ait eu lieu, à traiter les eaux usées, **à valoriser les produits sains d'humains et d'animaux traités par la production d'énergie (Biogaz) et de fertilisants pour les activités agricoles**. Cette approche peut être définie de la façon suivante «assainir et recycler». Autrement dit, c'est un processus important durant lequel les activités humaines doivent restituer à la nature ce qu'elles y ont prélevé, à savoir de l'eau, de la matière organique et des nutriments.

Ce travail de stage devrait permettre d'apprécier les résultats et impacts de mise en œuvre et du choix des technologies appropriées.

**Objectif du stage** :

L'objectif général du travail de mémoire de Master sera de mener une réflexion ou d'effectuer des analyses comparatives à l'échelle nationale, régionale ou internationale des techniques d'approche Ecosan dans différents pays pour identifier les contraintes au niveau de la mise en œuvre et du choix des technologies et d'y apporter des solutions optimales et durables, sinon de faire des recommandations dans ce sens.

**Méthodologie et outils nécessaires**

Comme méthodologie de travail l'étudiant devra faire:

- Une revue documentaire approfondie sur la thématique et le contexte de l'étude
- Une présentation des techniques d'approche de mise en œuvre des différents systèmes d'assainissement écologiques et de choix des technologies.
- Une analyse qui consistera à la comparaison des stratégies de mise en œuvre ainsi que la palette d'options technologiques de l'approche Ecosan dans cinq contextes différents avec les résultats obtenus;
- Une analyse bilatérale visant à comparer les résultats obtenus pour deux contextes donnés à savoir le Burkina Faso et l'Afrique du Sud;
- Ou une analyse multilatérale **qui va permettre de porter la** comparaison sur les résultats dans plusieurs contextes à savoir le Burkina Faso, l'Inde, la Chine, l'Afrique du Sud et l'Ukraine.
- Une proposition de solutions optimales et des recommandations.

### **Résultats attendus**

Un rapport final faisant la synthèse et l'analyse des investigations ainsi que des recommandations sur la base des leçons apprises.

### **Encadrement et conditions de stage**

#### **Apport de la GTZ**

- mise à disposition des homologues d'encadrement au niveau local ainsi que de cadre de travail permettant des échanges avec le groupe d'encadreurs au niveau du ZiE ;
- facilitation des contacts avec les personnes et structures utiles (structures étatiques et communales, associations impliquées, autres acteurs du secteur privé formel ou informel, intervenants etc.) ;
- facilitation du séjour (hébergement et déplacement des stagiaires, etc.)

#### **Apport du ZiE**

- Supervision du travail ;
- Edition des rapports sous forme physique et numérique ;
- Facilités d'accès aux documents physiques disponibles au niveau de Ouagadougou et/ou dans d'autres villes.

### **Période de réalisation de l'étude**

15 Février au 19 Août 2010

**Candidate** : KAMENI NGANDJON Joëlle Audrey

**Encadreur** : Joseph WETHE (ZiE), Elisabeth Von MUENCH (GTZ) ; Denis DAKOURE (PEA/GTZ) ; Abdoulaye FALL PAPA (GTZ).

**Annexe 2**

**Fiche d'enquête auprès des ménages**

Référence : .....

Nom et prénom de l'enquêteur

.....

I. LOCALISATION DE LA PARCELLE OU DE LA CONCESSION		II. IDENTIFICATION DU MENAGE
Ville : Ouagadougou  Arrondissement : .....	Secteur  _ _ _ _   Rue: .....	Nom : ..... Prénom : ..... Profession : ..... Nombre de personne dans la parcelle ou la concession  _ _

INFORMATIONS GENERALES	
<b>Informations sur la personne enquêtée dans le ménage</b>	
1. Chef de ménage _	2- Femme du chef de ménage _
3. Enfant du chef de ménage _	4- Autre (précisez : _____)
<b>Identité du Chef de Ménage</b>	
<b>Sexe</b>	Masculin _ 2- Féminin _
<b>Religion</b>	1- Musulman _ 2- Chrétien _ 3- Animiste _ 4- Autre (préciser _____)
<b>Ethnie</b>	1-Peul _ 2- Mossi _ 3-Ngourmantché 4-Autre (à préciser _____)
<b>Niveau d'instruction</b>	1-Primaire _ 2- Secondaire _ 3- Supérieur _ 4-Non scolarisé _ 5- Ecole coranique _ 6 - Alphabétisé _ 0-Autre (à préciser _____)
<b>Activité principale</b>	1-Cadre supérieur _ 2- Cadre moyen _ 3- Commerçant _ 4-Secteur informel _ 5-Agriculteur _ 6- Eleveur _ 7-Retraité _ 8- Sans emploi _ 0- Autre ( _____)

Type d'habitat	
La construction principale	1-Haut standing _      2- Moyen standing _
	3- Bas standing _      4-Traditionnel _
	5-Non construit _

N°	QUESTION	Aller à question
<b>Conditions d'obtention de la latrine</b>		
1	Comment avez-vous pris connaissance de l'existence des latrines Ecosan 1-Sensibilisation _ 2- les médias _ 3- un proche _ 4-Autre (à préciser _____)	
2	Quel type de latrine 1-Double fosse _ 2- Fosse unique _	
3	Etes-vous satisfait de votre latrine 1- Oui _ 2- Non _	Si non (5)
4	Si oui dites pourquoi ?	
5	Quelles difficultés rencontrées vous? 1-Utilisation difficile _ 2- Difficulté d'entretien _ 3- Odeurs _ 4-pas accessible à tous _ 5-Autre (à préciser _____)	
6	Avant les latrines Ecosan, quel type de latrine utilisez-vous ? 1- VIP _ 2- TCM _ 3- Latrine traditionnelle _ 4- Latrine à fosse _ 5- Autre ( _____)	
7	Depuis combien de temps disposez-vous d'une latrine Ecosan ? 1-Un an _ 2- Deux ans _ 3- Trois ans _ 4-Autre (à préciser _____)	
8	La construction de la latrine a-elle été financée ? 1- Oui _ 2- Non _	Si oui (8)
9	De quelle manière avez-vous participé à sa construction 1- Apport en matériel _ 2- Apport d'argent _ 3- Aucun apport _ 4 -Autre (à préciser _____)	
10	A combien s'élève votre contribution Montant _____	

Conditions d'hygiène et d'entretien			
11	Qui s'occupe généralement du nettoyage des la latrine	1-Femme _ 2- Enfants _ 3- Employé de maison _ 4- Autre ( _____ )	
12	A quelle fréquence se fait le nettoyage ?	1- 1 fois par jour _ 2- 1 fois par semaine _ 3- 2 fois par semaine _ 4- 3 fois par semaine _ 5- Occasionnellement _ 6- Jamais _ 7- Les employés des sites d'Hygiénisation _	
13	Qui s'occupe généralement du remplacement des Bidons d'urine plein ?	1-Femme _ 2- Enfants _ 3- Employé de maison _ 4- Autre ( _____ )	
14	Pendant la collecte de l'urine ou la vidange des fosses par les agents de sites apportez-vous une contribution ?	1- Oui _ 2- Non _	Si oui (15) Si non (16)
15	Si oui pour quelle raison ?		
16	Si non pourquoi ?		
17	Que deviennent les urines et les fèces à la sortie de votre concession ?	1-Traités _ 2- Déversés dans la nature _ 3- Utilisés dans les champs _ 4- Autre (à préciser _____ )	
18	Que pensez-vous de la réutilisation des fèces et de l'urine Hygiénisés ?	1-Pratique nouvelle_ 2-Pratique ancestrale_ 3-pratique dangereuse_ 4-Autre ( _____ )	
19	Cette pratique vous parait-elle convenable?	1- Oui _ 2- Non _	Si oui (20) Si non (21)
20	Si oui dites pourquoi ?		
21	Si non dites pourquoi ?		

Tableau 12: *cibles et indicateurs de l'objectif 7*

Objectif 7	
Cibles	Indicateurs
<p><b>Cible 9:</b> Intégrer les principes de développement durable dans les politiques et les programmes des pays et renverser la perte de ressources environnementales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proportion de domaine de terre couverte par la forêt</li> <li>• Région de terre protégée pour maintenir la diversité biologique</li> <li>• PIB par unité d'utilisation d'énergie (comme procuration pour</li> <li>• efficacité énergétique)</li> <li>• Émissions du dioxyde de carbonique (par habitant) [plus deux figures de pollution atmosphérique globale : épuisement de l'ozone et l'accumulation des gaz à effet de serre]</li> </ul>
<p><b>Cible 10:</b> Réduire de moitié, d'ici 2015, la proportion de personnes n'ayant pas accès à une eau potable de qualité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourcentage de personnes ayant accès durable à une source d'eau améliorée</li> </ul>
<p><b>Cible 11:</b> A l'horizon 2020, avoir réalisé une amélioration significative des conditions de vies d'au moins 100 millions d'habitants vivant dans des taudis</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourcentage de personnes ayant accès à l'assainissement amélioré</li> <li>• Pourcentage de personnes ayant accès à une sécurité sociale</li> </ul>

Source : UN Statistics Division: <http://millenniumindicators.un.or> (accessed 19.09.2005)

**Annexe 3 : Figure**

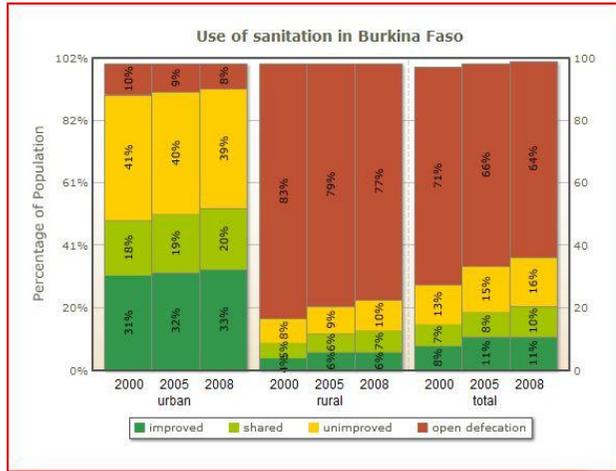


Figure 10 : Situation sanitaire en 2008 au Burkina Faso(JMP2010)



Figure 8 : UDDT à double fosse dans un ménage à Ouagadougou



Figure 9 : Fèces hygiénisés dans une chambre de compostage

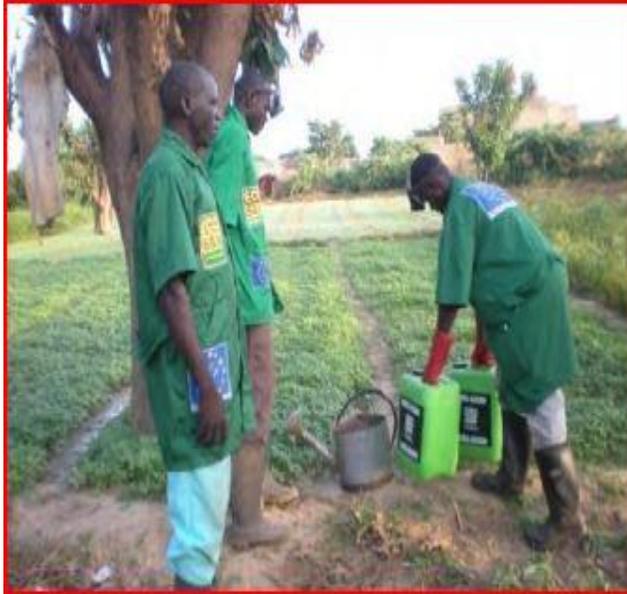


Figure 13 : Amendement du sol avec de l'urine hygiénisés (Ouagadougou)



Figure 12 : poly tank pour hygiénisation de l'urine



Figure 11 : *transport de l'urine hygiénisés au Burkina Faso*



Figure 18 : Forte production d'engrais, mais pas d'utilisateur (secteur 17)



Figure 17 : *La mauvaise utilisation et le défaut d'entretien des ouvrages dans les mairies*



Figure 16 : latrine Bien utilisé et bien entretenue auprès d'un ménage (secteur 17)



Figure 15 : Urines hygiénisées entreposées (secteur 19)



Figure 14 : Latrine mal utilisé (présence d'eau sur les murs : mairie de Boulmiougo)



Figure 20 : UDDT dans un ménage à l'Ouest de Hanahai (Botswana)

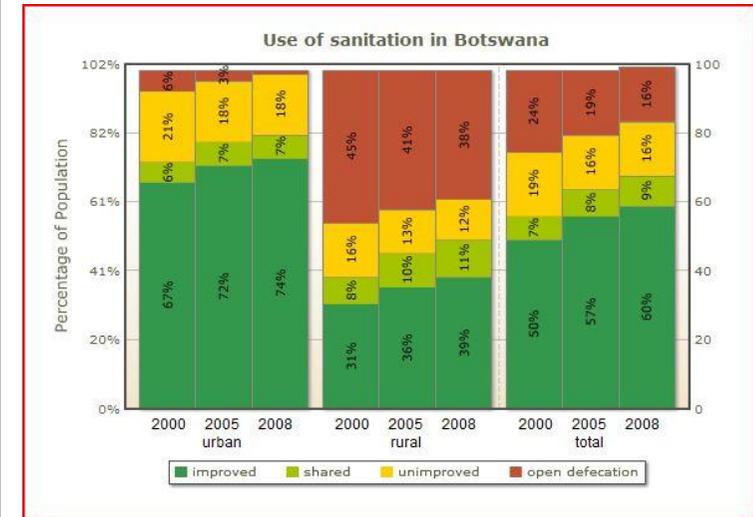


Figure 19 : Situation sanitaire du Botswana (2008) (JMP2010)



Figure 21 : utilisation de l'urine pour la production agricole (PAJE)

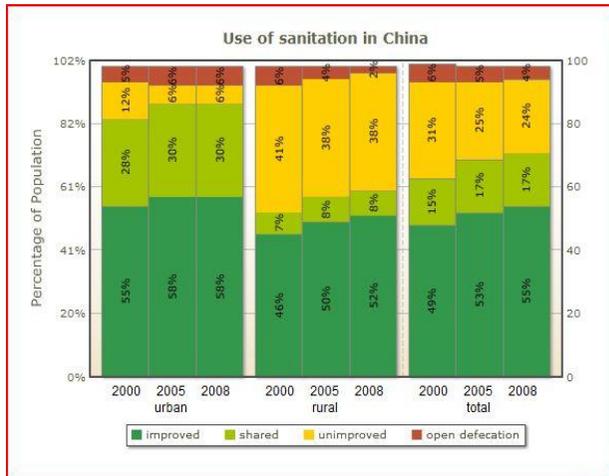


Figure 25: Situation sanitaire en 2008 -Chine (JMP2010)



Figure 25 : Trappe d'accès au bidon d'urine d'une UDDT en Chine



Figure 25 : UDDT dans un ménage à Shaanxi (Chine)



Figure 25 : situation géographique de Shaanxi en Chine (wikipedia)

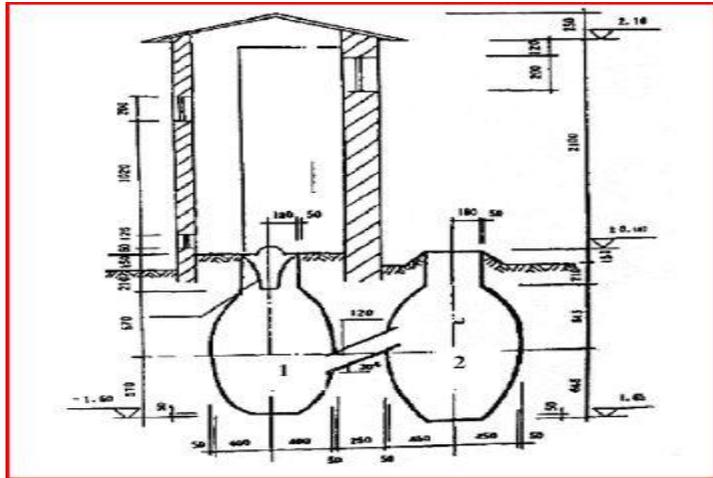


Figure 26: Installation de Biogaz dans un ménage à Shaanxi



Figure 27: Situation de Gujarat en Inde (source : wikipedia)

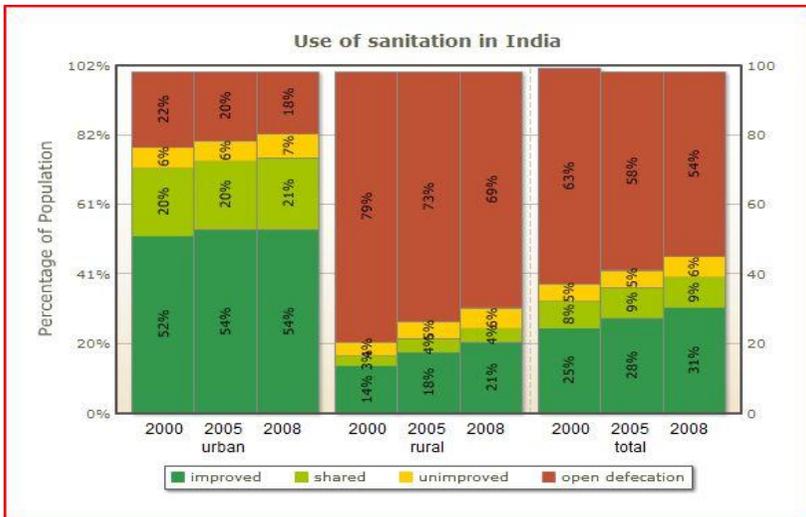


Figure 28 : Situation sanitaire en Inde (2008) (JMP2010)



Figure 32: Aire de lavage des plats à DKS(Gujarat)



Figure 31 : technique de dégraissage des plats avec de la cendre (Gujarat)



Figure 29 : utilisation des eaux grises pour la production agricole (Gujarat)



Figure 30 : Installation de biogaz (Gujarat – Inde)



Figure 35: Situation de Hamburg en Allemagne (Wikipedia)

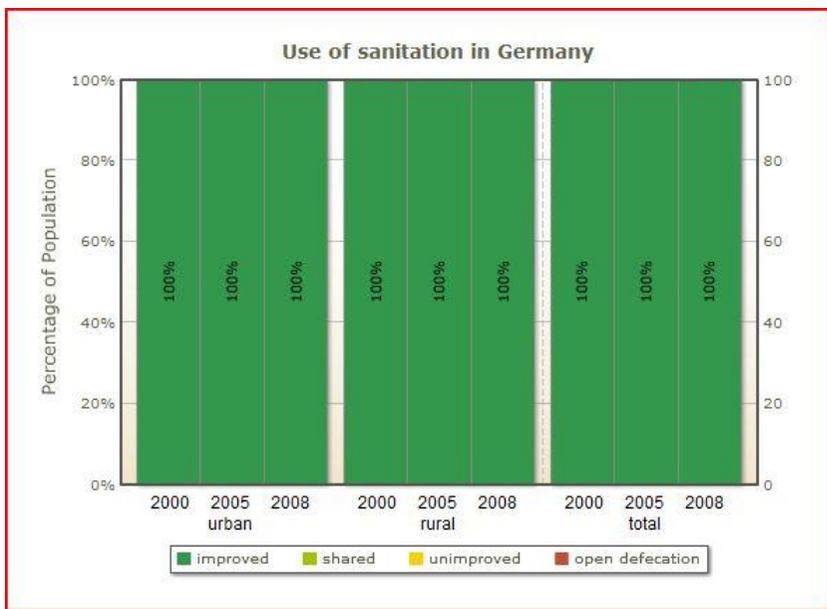


Figure 34 : situation sanitaire de l'Allemagne en 2008 (JMP 2010)

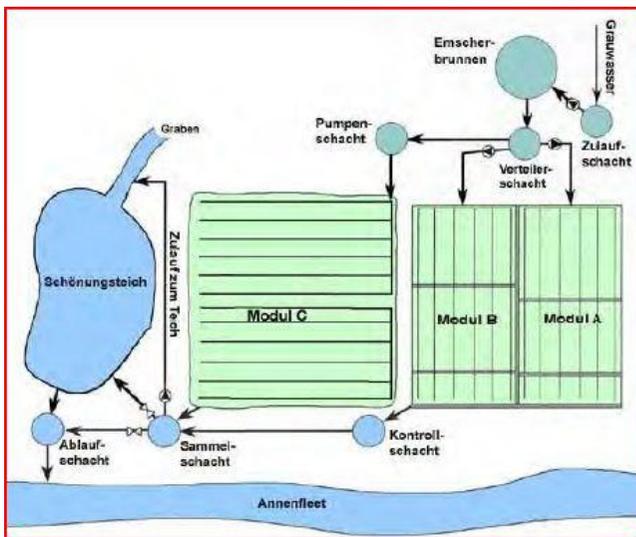


Figure 33 : Marais de traitement des eaux grises à Allermöhe (Allemagne)



Figure 37 : Toilette de compostage

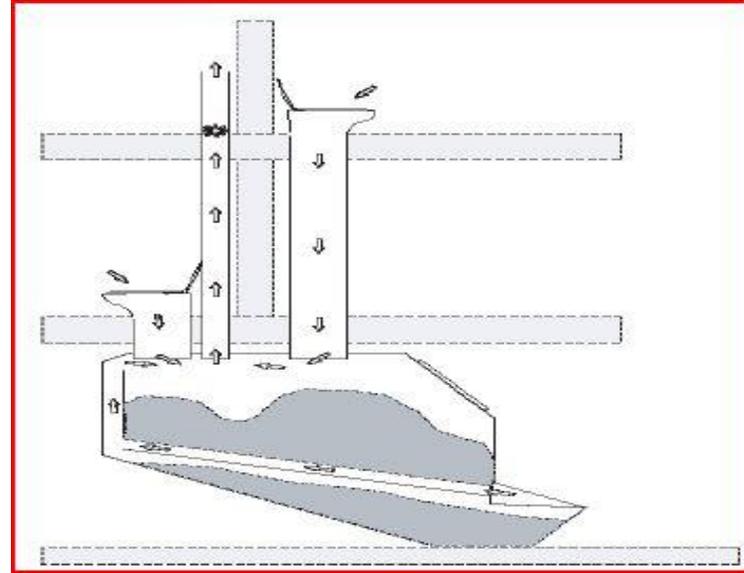


Figure 38 : Vue de coté des toilettes de compostages à des niveau différents (Allermohe)



Figure 36 : destination finale des eaux grises et fèces d'une habitation à Allermohe

## Glossaire

**Arborloo** : est une toilette simple et écologique constituée d'une petite fosse de 0,8-1,5m de profondeur surmontée d'un plancher ou d'une dalle, et d'une superstructure simple. Après remplissage, les excréments compostés sont exploités directement sur place comme engrais grâce à la plantation d'un arbre sur le site.

**Assainissement** : on entend par « assainissement » : l'ensemble des travaux que doivent effectuer, en se conformant aux règles de l'hygiène, les particuliers, les collectivités et les pouvoirs publics pour faire disparaître dans les agglomérations toutes causes d'insalubrité.

**Biosolides (boues)**: résidus issue du traitement des eaux usées ou des déchets organiques et dont la valorisation peut se faire par compostage ou par épandage sur des terres agricoles.

**Caste** : classes formant la société de l'Inde.

**Chambre à compostage** : Le principe de base d'une chambre à compostage est de faciliter la dégradation biologique des excréments (et du papier hygiénique si inclus) dans un récipient particulièrement conçu. Un système de ventilation est fortement recommandé afin d'encourager l'aération et d'empêcher les odeurs.

**Collecte, Stockage et Hygiénisation sur place** : décrit les technologies qui peuvent être employées au niveau des ménages pour collecter, stocker et faire le traitement des différents écoulements ou rejets

**Dalit** : est un terme employé pour désigner les personnes historiquement stigmatisées comme ce qu'on appelle des «intouchables» et représentent env. 16% de la population indienne. Ils travaillent dans les industries du cuir, comme cordonnier, ouvrier non qualifié, dans l'agriculture ou au trésor. Certains sont responsables de l'excavation des tombes, l'élimination des cadavres d'animaux et des excréments humains.

**Dispositif**: Décrit les technologies ou les méthodes qui permettent aux écoulements de flux d'être retournés à l'environnement d'une manière bénigne/ non-destructrice.

**Eau Beige**: C'est l'eau de lavage anal.

**Eau noire** : C'est le mélange de l'urine, des fèces et de l'eau de toilette, avec l'eau de nettoyage anal (si le nettoyage anal est pratiqué) ou du matériel sec de nettoyage (par exemple papier hygiénique).

**Eau grise:** c'est l'eau qui résulte des douches, des lave-main, de la cuisine ou de nettoyage des vêtements.

**Excréta:** c'est le mélange de l'urine et des fèces qui n'est mélangée avec aucune eau de rinçage (bien qu'un peu d'eau de lavage anal peut être incluse).

**Fèces:** Se rapporte aux excréments (semi) solide sans urine ou eau.

**Fosse d'aisance:** il signifie souvent une fosse septique avec un champ de dispersion de l'effluent liquide dans la nature ou le sol.

**Fosse septique:** Se compose généralement d'un réservoir imperméable à eau qui est relié à une construction par un tuyau d'admission ceci pour le traitement des eaux usées du bâtiment. Autrement dit, c'est une min station de traitement des eaux usées.

**Latrine à simple fosse ou fosse unique:** Est la technologie d'assainissement la plus utilisée généralement dans les pays en voie de développement. Les latrines à fosse se composent d'une superstructure et d'un trou pour la défécation. Mais elle est habituellement limitée par la distance d'accès à la nappe phréatique. Les murs de la latrine devraient être perméables à l'eau et il est recommandé vivement que les directives sur la distance de sûreté verticale entre le fond du puits et des eaux souterraines soient suivies.

**Lobby :** Groupe de personnes organisées qui défendent un intérêt ou une idée commune

**Précipitation de struvite des urines:** La précipitation de  $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$  comme struvite minéral blanc (également appelé Magnesium d'Ammonium de phosphate, MAP) est une option nutritive de rétablissement, qui a été employée à grande échelle dans le traitement des eaux usées pendant plus de 20 années. Des recherches plus récentes ont été consacrées sur son rétablissement à partir des engrais d'animaux et de l'urine humaine. La production du struvite serait possible n'importe où il y a des quantités suffisantes et continues d'urine.

**Puisard d'urine:** Est un petit puisard (le puits) chargé uniquement avec l'urine. Comme le flux est si petit, il peut être beaucoup plus petit que des puisards normaux. Le faible flux signifie également que la période de conservation de l'urine sera longue, ce qui favorise une bonne réduction d'azote et de phosphore. Cependant, la conductivité électrique de l'urine est haute. Par conséquent, dans des zones sèches, les plantes proches des puits pourraient souffrir si leur approvisionnement liquide principal est de l'urine. Ce risque peut être diminué par irrigation avec d'autres sources d'eau, diluant ainsi la conductivité électrique du liquide disponible aux plantes.

**Réutilisation:** Décrit les technologies et/ou les méthodes qui permettent un certain avantage dérivé d'un écoulement.

**Système d'assainissement:** Ceci décrit une combinaison compréhensive des produits spécifiques de composantes technologiques conçues pour traiter chaque produit du point de production jusqu'à la réutilisation ou au point de dégradation (du berceau à la tombe). Ce terme se réfère seulement à la gestion des excréta (et le lavage des mains), les autres composantes d'assainissement (eau grise, déchets solides, drainage) ne font pas partie de ce projet.

**Technologie:** Est une méthode spécifique de produit ou un outil conçu pour collecter, stocker, transformer (changement), pour déplacer, ou dissiper un produit.

**Toilette de séparation des urines (sec ou humide) (UDDTs):** Elle diffère d'une toilette ordinaire comme elle est conçue pour collecter l'urine séparément des fèces. Ceci est fait pour réduire au minimum la contamination fécale et la dilution de l'eau des écoulements d'urine.

**Toilette /latrine de déshydratation:** C'est semblable à la double fosse, toutefois dans une toilette de déshydratation, les fosses de traitement sont construites d'une manière pour augmenter le séchage des excréta à l'intérieur de la fosse avec l'aide du soleil, de l'évaporation naturelle et de la ventilation. On les appelle souvent les toilettes solaires et des versions avec juste une fosse sont également employées. La toilette ne devrait pas contenir de l'eau de rinçage ou l'eau de nettoyage anale mais dans les climats chauds et secs les urines peuvent être incluses.

**Toilette sèche:** Est simplement une toilette sans eau de rinçage. La toilette peut être transformée comme siège (piédestal) ou ailleurs c'est une cuvette à position accroupie pour l'utilisateur. Des socles et les plateformes à position accroupie peuvent être faits localement en utilisant le béton ou d'autres matériaux. Les toilettes sèches n'ont pas de bouchons d'odeur. Par conséquent, l'odeur peut devoir être contrôlée par d'autres moyens tels que la ventilation et/ou l'utilisation du matériel de couverture (dans le cas de la collection fécale sèche sans urine ou eau).

**Transport:** Décrit la manière dont les écoulements sont transférés à partir du ménage à une unité centralisée de traitement/ usage.

**Traitement en dehors du site:** Décrit les technologies employées pour réduire la « pathogénécité » et/ou les charges d'éléments nutritifs des divers écoulements.

**Urine:** Est l'urine qui n'est mélangée avec aucune eau et fèces.

**Urinoir:** Est une toilette spécialisée conçue pour être employé seulement pour l'urine.

**Urinoirs à chasse basse:** Urinoirs, comme des toilettes, utilisent de grandes quantités d'eau. Les urinoirs à chasse basse sont prévus pour aider à réduire la consommation de l'eau en fournissant un incitatif financier pour remplacer les toilettes et les urinoirs à chasse à grand volume.