

# **Entwicklungspolitischer Essay**

## **BOUES DE VIDANGE: ELIMINER LES DANGERS, PROFITER DES BÉNÉFICES**

**Gestion et valorisation des fèces humaines pour une  
agriculture urbaine et péri-urbaine hygiénique et durable dans  
le contexte d'une ville moyenne sahélienne du Burkina Faso**

Florian Erzinger

NADEL MAS-Zyklus 2006-08

Mai 2008

## INDEX

Résumé .....	2
Introduction .....	2
Problèmes et Potentialités identifiées .....	4
Excrétas humaines .....	6
Propriétés chimiques et microbiologiques .....	6
Potentiels d'application dans la production agricole .....	7
Les aspects économiques des boues de vidange .....	7
EcoSan ARA.....	8
L'assainissement EcoSan .....	8
Les toilettes EcoSan conventionnelles.....	8
Les problèmes avec les toilettes EcoSan conventionnelles .....	10
Les formes d'hygiénisation correcte des excréta humains .....	11
Les formes d'application correcte dans l'agriculture .....	12
Les innovations ARA .....	13
Les solutions techniques .....	14
Les solutions socio-économiques .....	15
Conclusions et Recommandations .....	16
Sources .....	18
Littérature .....	18
Sites Internet .....	20

Pour mon ami, SORGO Idrissa, Jahman : " Il faut jamais baisser les bras ! "

## RÉSUMÉ

L'objectif technique du projet EcoSan ARA, ensuite expliqué en détail, était de développer une technologie bon marché et une forme de concertation simple des groupes de vidangeurs et producteurs agricoles. Cela sert à faciliter l'élimination des boues de vidange d'une manière sûre, en respectant la sécurité au travail et la santé collective, et à assurer leur valorisation hygiénique et efficace dans la production agricole urbaine et péri-urbaine. Au niveau socio-politique, le but du projet était d'initier un processus de sensibilisation pour la signification potentielle d'une gestion durable des ressources naturelles par le recyclage intégral et hygiénique des urines et des fèces humaines pour assurer l'autosuffisance alimentaire d'une ville moyenne sahélienne comme Fada N'Gourma au Burkina Faso. Ces deux buts étaient acquis par l'échange mutuel d'informations techniques et socioculturelles et la collaboration intense entre les responsables de l'ONG local PION-CON-DE et les personnes et les autorités impliquées dans la filière de la gestion et la valorisation des boues de vidange.

## INTRODUCTION

Le monde en général et la zone sahélienne en spécial confrontent une crise d'eau qui touche surtout les populations plus marginalisées. Les systèmes d'assainissement d'aujourd'hui sont en très grande partie directement connectés au cycle d'eau naturel. Pour cette raison, cette crise est partiellement le résultat des défauts du paradigme d'assainissement actuel. Le sommet des Nations Unies sur le Développement Durable de 2002 a redéfini les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) concernant l'alimentation en eau : réduire de moitié la portion de la population mondiale sans accès à l'eau potable sûre et à l'assainissement adéquat jusqu'à l'année 2015 (UNESCO/IHP et GTZ, 2006).

Les 17 pays membres du réseau CREPA (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût) ont un taux de couverture en toilettes parmi les plus faibles du monde. Seulement 54% de la population en zones urbaines et 20% en zones rurales ont accès à une toilette saine. Avec la croissance démographique et l'urbanisation dans ces pays, on estime qu'il faut approvisionner 31 millions de personnes dans les zones urbaines et 43 millions de personnes dans les zones rurales en toilettes pour atteindre l'OMD 7 (cible 10) avant la fin du 2015. Pour avoir une toilette par ménage, plus de 13 millions des ouvrages sont à réaliser (Dagerskog, 2007).

A Fada n'Gourma, (i) 83% des ménages disposent de toilettes à domicile, (ii) 5% ont des

WC à chasse d'eau desservant dans des fosses septiques, (iii) 69% utilisent des latrines traditionnelles et (iv) 9% se servent des latrines améliorées (Erzinger, 2008). Puisque les latrines traditionnelles retiennent la matière solide des fèces et laissent infiltrer le liquide des urines, elles contaminent les eaux souterraines, utilisées comme eau potable surtout par les plus marginalisés. Les toilettes à chasse d'eau conventionnelles provoquent dans beaucoup d'endroits du monde des contaminations de la nappe phréatique et des eaux superficielles et signifient un grave gaspillage d'eau. Pour évacuer les 50 L de fèces et les 500 L d'urine que produit chaque personne par an, on utilise en moyenne 15'000 L d'eau (Dagerskog, 2007). Les deux systèmes sanitaires peuvent alors provoquer des concentrations de nitrate dans l'eau souterraine qui dépassent le niveau recommandé par l'Organisation Mondiale pour la Santé (OMS) pour l'eau potable.

Très souvent, les boues de vidange des deux types de toilettes à leur évacuation sont déversées pour leur "élimination" d'une manière inadéquate en brousse ou dans les zones péri-urbaines habitée par des populations très marginalisées et mal informées (où les gens normalement ont aucun système d'assainissement). Cette forme de propagation des maladies intestinales et d'autres provoque que l'amélioration d'assainissement dans une zone peut mener directement à la dégradation d'assainissement d'une autre zone, souvent plus marginalisée (UNESCO/IHP et GTZ, 2006).

En plus, les systèmes d'assainissement conventionnels manquent de récupérer les nutriments contenus dans les excréta humains (UNESCO/IHP et GTZ, 2006). Les problèmes majeurs des faibles rendements et de l'insécurité en alimentation sont les sols appauvris en nutriments minéraux et matière organique comme conséquence d'une exploitation agricole continue avec trop peu de fertilisants. Le faible contenu en matière organique provoque une érosion accentuée des sols. On estime que la malnutrition joue un rôle clé pour 50% des cas de mortalité des enfants dans les pays en développement (Rice et al., 2000; WHO, 2000). Il est alors urgent de trouver des fertilisants bon marché et facilement disponibles (Guzha, Nhapi et Rockstrom, 2005). Les excréta humains comme fertilisants faciles exploiter peuvent aider d'améliorer les situations de malnutrition, s'ils sont gérées correctement (WHO, 2006).

A Fada N'Gourma existent différents modes de traitement des boues de vidanges. Le séchage à l'aire libre est le plus usuel et constitue un grand danger au niveau de la santé collectif. Par contre le séchage et stockage par enfouissement ou le compostage représentent des traitements beaucoup plus efficaces et hygiéniques (Erzinger, 2008).

Depuis quelques années, différentes institutions scientifiques cherchent et développent des technologies pour mieux profiter des substances fertilisantes des boues de vidange. Une solution envisagée par la SANDEC / EAWAG (Département Eau et Assainissement dans les Pays en Développement / Institut Fédéral Suisse pour l'Aménagement, l'Épuration et la Protection des Eaux) et son partenaire burkinabé, le CREPA, consiste en des toilettes écologiques, qui font la séparation entre les urines et les fèces de telle manière que les deux servent comme fertilisants. Ces systèmes d'assainissement écologique connus comme EcoSan (" ecological sanitation ", assainissement écologique) sont encore en processus de développement de la technologie.

Sur l'autre côté, en coopération avec la mairie et l'EPCD (Etablissement Public Communal pour le Développement) et les autres acteurs locaux, le CREPA est en train de conduire le programme Assainissement Environnemental Centré sur les Ménages (AECM) à Fada N'Gourma, avec l'accent sur les domaines de l'eau potable, les eaux pluviales, les déchets solides, les eaux usées et les excréta. Dans ce contexte, avec le support de l'ONG PION-CON-DE (Pionniers pour la Construction et le Développement du Burkina Faso), le CREPA a mené une recherche d'approfondissement sur le fonctionnement du système actuel de la gestion et valorisation des boues de vidange à Fada N'Gourma. Comme conséquence de ces résultats de recherche, PION-CON-DE a envisagé de trouver des solutions techniques et socio-économiques simples en coopération avec les acteurs impliqués dans la filière de la gestion et valorisation des boues de vidange.

## **PROBLÈMES ET POTENTIALITÉS IDENTIFIÉES**

Du côté des autorités locales, il existe l'intention d'installer un site de traitement des boues de vidange et d'acquérir un camion aspiroz pour mener la gestion des boues de vidange vers un système de traitement centralisé. Les problèmes prévisibles d'un tel système sont les suivants :

- Manque de cadre réglementaire
- Manque de stratégies gouvernementales pour le financement de la gestion des BV
- Manque de stratégies de commercialisation des biosolides

(Koné 2006, p. 7)

En plus, il faut ajouter, que les boues de vidanges des latrines traditionnelles et encore davantage des toilettes EcoSan sont beaucoup trop sèches pour leur évacuation par un système de pompes hydrauliques. Dans le cas des latrines traditionnelles, les camions aspiroz à Fada N'Gourma doivent ajouter plusieurs centaines litres d'eau pour pouvoir

pomper les boues.

Les problèmes au niveau de la sécurité de travail des vidangeurs et des producteurs agricoles et de la santé collective, qui étaient observés sur le terrain étaient les suivants :

- La contamination de la boue avec des objets coupants, les plastiques, les vêtements, les serviettes hygiéniques, les perruques etc.
- La production des gazes nocives d'ammoniac par la dégradation microbologique anaérobique du mélange des urines et des fèces (Jönsson 2004; p. 16).
- La perte d'engrais fertilisants pour la production agricole comme conséquence de l'échappement de l'azote en forme d'ammoniac et la dégradation de la qualité des boues de vidange par l'application des produits chimiques stérilisants par les vidangeurs.
- La contamination de la nappe phréatique et en conséquence de l'eau potable de beaucoup des habitants de la ville de Fada N'Gourma par le nitrate des urines infiltrées et par l'ammonium, formé par la transformation anoxique du nitrate, ce qui est fortement toxique (Fent, 1998).
- Le degré d'humidité des boues de vidange au moment de l'évacuation.
- Le dépotage sauvage près des habitations ou même dans les cours juste à côté de la latrine.
- Le manque de sécurité de travail, du matériel de travail adéquat et d'un cadre de concertation entre les vidangeurs et producteurs agricoles utilisant la boue.

Pour mener ces différents problèmes vers des solutions efficaces, le projet EcoSan ARA a essayé d'envisager des améliorations faciles à atteindre et pas chères en coûts d'acquisition et en frais d'entretien.

En 2006, la Déclaration de Dakar, a défini les solutions pour une meilleure gestion des boues de vidange. Entre d'autres, les points les plus importants dans le contexte discuté sont :

- De renforcer et de formaliser le partenariat avec le secteur privé afin d'améliorer la collecte, le transport et le traitement des boues de vidange ;
- De promouvoir des équipements adaptés aux zones non loties et/ou périurbaines et d'améliorer la protection des vidangeurs manuels et mécaniques;

(UN-Habitat 2006)

## **EXCRÉTAS HUMAINES**

### **Propriétés chimiques et microbiologiques**

Les excréta humains contiennent des substances qui sont très riches en nutriments comme l'azote (N), le phosphate (P) et le potassium (K). Les urines apportent la plus grande portion des nutriments dans les eaux usées (N, P et K). Les fèces présentent des taux en ces éléments fertilisants moins élevés et comportent des dangers de santé beaucoup plus sévères à leur recyclage à cause de la présence possible de pathogènes contagieux.

Chaque personne urine annuellement des quantités d'azote, de phosphore et de potassium équivalant aux quantités employés à la culture de la portion de céréales nécessaire pour satisfaire les besoins alimentaires d'une personne par année. La plupart des nutriments dans les eaux usées sont d'origine des urines (environ 80% de l'azote et au moins 50% du phosphore). Les urines, par contre, représentent moins d'1% du volume des eaux usées. Les nutriments dans les urines sont alors d'une forme très concentrée et ils sont faciles à absorber pour les plantes (Johansson, 2000). La majorité du charbon éliminé (plus de 70%) se retrouvent dans les fèces (Esrey et Andersson, 2001). Au Burkina Faso, on estime les concentrations moyennes du phosphore dans les fèces de 15g/kg et de l'azote dans les urines de 3 g N/L (Dagerskog, Bronzi; comm. pers., juin 2008).

Sur l'autre côté, les fèces contiennent aussi beaucoup de germes de maladies. Un gramme de matière fécale peut contenir 10 millions de virus, 1 million de bactéries, 1 millier de kystes de parasite et une centaine d'œufs de vers (CREPA, 2005). Les microbes d'importance pour les risques de santé humaine sont identifiés autant que le spectre humain santé-maladie de chacun de ces pathogènes et de leur prévalence (WHO, 2006; Schönning et Stenström, 2004). Les urines humaines par contre ne contiennent pas de pathogènes qui peuvent être transmis par l'environnement (WHO, 2006; Höglund, 2001).

Les contenus des métaux lourds et d'autres substances toxiques comme p.ex. les résidus de pesticides sont en général très bas dans les excréta humains et dépendent de leur quantités dans les produits consommés. Les concentration des métaux lourds dans les urines sont également très basses. En ce qui concerne les pharmaceutiques et les hormones, on peut dire qu'ils sont décomposés efficacement par les microbes des sols. Leur absorption par les plantes peut être négligée (Esrey et Andersson, 2001; Jönsson, 2004).

## **Potentiels d'application dans la production agricole**

L'utilisation directe des matières fécales et de l'urine permet d'apporter des éléments nutritifs très utiles aux terres agricoles (Schönning et Stenström, 2004). Les urines humaines sont des fertilisants agissant vite, qui peuvent remplacer les fertilisants chimiques. Les proportions d'azote, de phosphore, de potassium et de soufre dans les urines correspondent largement aux besoins des différentes cultures agricoles (Johansson, 2000).

Dans le cas du maïs p.ex., le traitement avec les urines et les fèces facilite une augmentation du contenu des sols en azote d'environ 20% et une augmentation en productivité totale de 30%. En plus, les fèces humaines contribuent à l'augmentation de la matière organique du sol. En conséquence elles augmentent la production de la masse biologique et la productivité en eau, la structure des sols et la capacité de rétention de l'eau sont améliorées, et la densité volumique est augmentée (Guzha, Nhapi et Rockstrom, 2005).

## **Les aspects économiques des boues de vidange**

La gestion des excréments dans l'esprit EcoSan peut en plus contribuer d'une manière significative à la sécurité alimentaire. Une personne en Afrique de l'Ouest produit environ 4,5 kg d'azote, 0,4 kg de phosphore et 1,2 kg de potassium chaque année. Cette quantité est équivalente à une valeur des fertilisants industriels d'environ 3'000 FCFA au Burkina Faso (Dagerskog, 2007). Une étude à Kumasi a calculé le coût total de la gestion des boues de vidange à 66 \$ par tonne de matière sèche et par an (Steiner et al. 2004; p. 2 ff). Pour couvrir ces coûts, il est indispensable de trouver des sources de financement dans la filière elle-même et non dans les prix des vidanges payées par les ménages (Blunier, 2004). De même, dans l'aspect du bilan énergétique, les analyses des différentes techniques d'élimination et de récupération des nutriments ont montré que dans la majorité des cas, la récupération est plus efficace que l'élimination et la production de nouveau des fertilisants en base des ressources naturelles (Maurer, Schwegler et Larsen, 2003).

## EcoSAN ARA

### L'assainissement EcoSan

EcoSan est le raccourci internationalement utilisé pour 'ecological sanitation', c'est-à-dire assainissement écologique. L'idée centrale du concept EcoSan est d'éviter de générer des déchets, et puis, dans un second temps, de réutiliser et recycler les déchets, si leur génération est inévitable. Le système EcoSan demande une toute nouvelle vision de ce qu'on appelle aujourd'hui déchets. Avec les mots de Steven A. Esrey (2001a) :

*"Waste is nothing more than a resource in the wrong place. It is not waste that we should dispose of, rather the concept of waste"*

*(Les déchets ne sont rien d'autre qu'une ressource au mauvais endroit. Ce ne sont pas les déchets, dont nous devons nous débarrasser, plutôt le concept des déchets)*

Pour réaliser ce but dans le contexte de l'assainissement et des boues de vidange, c'est évident qu'il faut fermer les circuits de matière et créer une circulation durable des nutriments entre l'homme et les plantes, et d'éviter que les pathogènes et les nutriments dans les excréta humains polluent les rivières, lacs et nappes phréatiques (Dagerskog, 2007). Si possible, la préférence doit aller à la réutilisation plutôt qu'à l'élimination en décharge des boues de vidange (Klingel et al., 2002).

### Les toilettes EcoSan conventionnelles

Nous excrétons presque assez de nutriments pour produire tous les glucides stables (maïs, riz, pommes de terre) que nous mangeons (Mara, 2007). Les toilettes EcoSan tentent de garder les différents flux (eaux jaunes, bruns et grises, quelques fois aussi beiges) séparés, pour que les nutriments (azote, phosphore, et potassium qui se trouvent surtout dans les eaux jaunes), la fraction organique (seulement dans les eaux bruns) et l'eau lui-même (surtout dans les eaux grises) puissent être utilisés d'une façon optimale pour 'fermer le circuit' entre les déchets, que nous produisons et les aliments que nous mangeons.

Les systèmes EcoSan consistent en une toilette, qui sépare automatiquement les urines des fèces. Les urines déviées sont collectées dans un réservoir et, après être stockées (pour les stériliser), sont utilisées comme fertilisant. Les fèces sont déshydratées et partiellement décomposées dans la fosse de la latrine et, après leur évacuation, sont utilisées comme valorisation des sols (Mara, 2007). L'intention d'une telle toilette moderne est ainsi de séparer les nutriments comme l'azote, le phosphore et le potassium

à la source (Johansson, 2000).

Ils existent différents types de toilettes EcoSan. Au Burkina Faso et pratiquement en toute l'Afrique de l'Ouest, le CREPA diffuse surtout 5 modèles de construction, dont trois sont à simple fosse ("Sky Loo", "Box" et "Banc") et deux sont à double fosse<sup>1</sup> ("Vietnamienne" et "Fossa Alterna"). Les caractéristiques de ces cinq systèmes de latrines EcoSan peuvent être résumées de la manière suivante :

- Récupération des fèces dans un bac amovible sous une superstructure entièrement hors sol ou dans une fosse semi-enterrée.
- En cas d'une superstructure hors sol (ce qui est favorisé par le CREPA pour des raisons de la gestion plus facile du bac de stockage et pour éviter sûrement le risque d'infiltration de l'eau utilisée à la nappe phréatique), l'accès à la cabine se fait par escaliers qui servent au même temps d'abri pour les bidons d'urine.
- La séparation des urines se fait soit sur la dalle/cuvette (position accroupi) ou soit par la déviation de l'urine par une moule de siège superposé (positions assise), avec l'évacuation des urines à l'extérieure dans un bidon de stockage.
- Les prix de construction des cinq types de latrines varient entre environ 70'000 francs CFA ("Fossa Alterna" et "Box") et 150'000 ("Sky Loo") à 170'000 francs CFA ("Vietnamienne"). Le CREPA prévoit un apport financier des ménages bénéficiaires de 15'000 ("Box") jusqu'à 120'000 francs CFA ("Vietnamienne"). De telle manière le montant subventionné varie entre 55'000 et 65'000 francs CFA.

(EcoSan UE 2007a et b)

---

<sup>1</sup> La double fosse facilite l'utilisation alternante des deux fosses. Une fosse est utilisée pendant une année, puis l'autre fosse est utilisée pendant l'an suivant, à la fin duquel la première fosse est vidangée et son contenu utilisé comme valorisation des sols. Après la vidange de la première elle est de nouveau à disposition pour son utilisation et la deuxième sert comme chambre de stockage et de stérilisation.

## Les problèmes avec les toilettes EcoSan conventionnelles

Dans la recherche pratique, les techniciens se voient confronté à différents problèmes technologiques et socioculturels dans la diffusion des types conventionnels des toilettes EcoSan :

- Les cabines avec fosse hors sol ne marchent pas avec des constructions existantes. L'accès par escalier est obligatoire, ce qui est désagréable pour les vieilles personnes ou pour les handicapés.
- Pour réaliser une construction comme celle des cuvettes en béton ou en fibre de fer, il faut avoir une connaissance professionnelle de maçonnerie et d'artisanat. Ce-ci le rend obligatoire que les toilettes soient achetées et ne peuvent pas être construites par les utilisateurs eux-mêmes.
- Les sièges superposés compliquent ou empêchent même de faire le lavage anal avec de l'eau. D'autre côté, le lavage anal avec de l'eau dans la position accroupi au même endroit de la défécation n'est pas désirable, car de cette manière les boues dans la fosse ne sont pas complètement sèches, et en plus la cuvette humide donne plutôt une impression de mauvais usage de la latrine que d'hygiène.
- Le système avec les bacs de stockage, qu'il faut vidanger toutes les 2 à 4 mois pour laisser sécher les boues de vidange ou les mettre sur le composte, demandent des utilisateurs conscients avec des bonnes connaissances d'hygiène et de recyclage des déchets organiques. Une bonne partie des utilisateurs ne sont pas disposés de faire la vidange eux-mêmes (pour des raisons d'hygiène, de croyance et de statut social) et encore moins chaque 2 à 4 mois.
- Le dernier argument contre la vulgarisation en masse des toilettes EcoSan conventionnelles est qu'elles sont trop chères, en coûts de construction et en prix de vente (Mara, 2007).

L'expérience, jusqu'au présent a montré que le but ne devrait pas être de construire le plus de latrines écologiques possible, si non de rendre capables les ménages de faire des décisions bien informées entre une offerte adéquate d'options de technologies, les toilettes EcoSan incluses (EcoSanRes, 2002). Les leçons clés de la promotion de l'assainissement des derniers 20 ans en Afrique incluent les suivantes :

- Le marketing d'assainissement est clé : répondre à la demande ne fonctionne pas, et la santé n'est pas la motivation principale du marketing d'assainissement.
- Les prix importent : les solutions doivent être dessinées autour des prix maximaux et

non autour des standards prédéterminés.

- Les subventions peuvent faire du bien et du mal : c'est plus efficace de subventionner la promotion que la construction.
- L'assainissement est un commerce : une liste complète des différentes options d'assainissement permet d'identifier les marchés où ces options répondent à la demande ; les approches qui sont conduites par les intérêts des donneurs ne fonctionnent pas. Il est possible de gagner sa vie dans le business de l'assainissement, en conséquence l'accent des investissements extérieurs devrait être mis dans le support de la croissance de ce business.
- 'Keep it simple': Les plans complexe d'assainissement ne marchent pas, il faut mieux former des capacité au niveau local.

(EcoSanRes, 2002)

### **Les formes d'hygiénisation correcte des excréta humains**

Dans l'urine, ce sont surtout la température et un pH élevé (~9) combiné à l'ammoniac qui sont les facteurs de l'inactivation des microorganismes (WHO, 2006; Schönning et Stenström, 2004). Au Burkina Faso, il suffit de stocker les urines pendant un mois au moins dans un bidon bien fermé (CREPA, 2007).

Pour les fèces, ce sont surtout la température ambiante élevée, un pH élevé (~9 à 12) ou très acide, l'humidité (préférable le plus sec) et la concurrence microbologique les conditions, qui font accélérer l'inactivation des microorganismes (WHO, 2006). Pour assurer un pH élevé et une humidité basse, l'application de la cendre végétale, la chaux ou la terre sèche comme adjuvant est recommandée comme traitement primaire. (Jönsson et al. 2004; p. 14). Cela facilite l'inactivation des pathogènes, diminue le risque de transmission de maladies pendant la manipulation et la réutilisation des matières et en plus réduit le risque d'odeur et la présence de mouches dans les toilettes. Une étude réalisée au Vietnam avec des latrines qui contenaient le moins d'humidité et un pH autour de 9, a montré l'inactivation totale en six mois (Schönning et Stenström 2004).

Il est préférable de collecter la matière fécale dans des chambres jumelles. Une fois pleine, la chambre est scellée et le temps de stockage compte à partir de cette date, tandis qu'on se sert de l'autre chambre. Si on n'utilise pas ces chambres jumelles, un stockage ou d'autres types de traitement secondaire doivent être prévus. Le simple stockage à température, pH et humidité ambiants n'est pas considéré comme une pratique sûre (Schönning et Stenström 2004; p. 23).

L'incinération, un des traitements secondaires, assure la stérilisation microbiologique totale des boues de vidanges, mais du même temps provoque aussi la dégradation complète de la matière organique. Ainsi, tous les composés d'azote et de sulfure se perdent sous forme de gaz, alors que le phosphore et le potassium restent dans la cendre (Jönsson et al., 2004).

Pour traiter les excréta, le compostage en tas aérés pendant 1 mois à 55-60 °C (2 à 4 mois de plus pour une maturation plus poussée) est une autre mesure recommandée et généralement acceptée. Si les urines et les fèces sont compostées ensemble (au lieu des fèces uniquement), la grande partie de l'azote des urines se perd sous forme d'ammoniac. Un substrat uniquement basé sur des fèces n'est ordinairement pas suffisant pour atteindre les températures assez élevées, en particulier si les fèces sont mélangées à la cendre ou à la chaux. L'addition de substrats supplémentaires en quantité largement supérieure à celle des fèces et facilement dégradables est nécessaire. Ce substrat supplémentaire peut se composer p.ex. de déchets alimentaires, de déchets industriels biodégradables ou de déchets de cuisine séparés à la source (Jönsson et al., 2004; Schönning et Stenström, 2004).

Le stockage dans un état sec à température ambiante ou accrue est un autre traitement secondaire possible. La réduction des germes pathogènes augmente avec l'élévation de la température ambiante (Jönsson et al., 2004).

La digestion anaérobie à des températures thermophiles, mésophiles ou ambiantes est une autre option de traitement secondaire des fèces, pas encore très développée à l'Afrique de l'Ouest. Les digesteurs sont fermés et la matière organique se dégrade en biogaz (Jönsson et al., 2004) (Schönning et Stenström, 2004).

Dans le cas d'une ville moyenne sahélienne comme Fada N'Gourma, les techniques de stérilisation des fèces humaines les plus adéquates pour assurer une hygiénisation complète semblent d'être le séchage et stockage par enfouissement pendant une période de au moins 8 à 12 mois et le compostage à basse température pendant au moins 6 mois.

### **Les formes d'application correcte dans l'agriculture**

Les possibilités d'application des deux formes de fertilisant résultant de la récupération et stérilisation des urines et des fèces en respect des plantes sont dans les deux cas les mêmes : Ou bien on peut les mettre en sillon ou bien en trou, chaque fois respectant une distance minimum de 5 à 10 cm du pied de la plante. Après l'application des fertilisants, il

est recommandé d'ajouter de l'eau, puis fermer les sillons ou les trous. Les dates de dosage des urines et des fèces pour les cultures plus fréquentes à Fada N'Gourma sont notées dans le tableau suivant :

**Tableau 1 : Dosages des applications des fèces et urines<sup>2</sup>**

	Apport fèces (15 g P/kg)			Apport urine (3 g N/L)		
	kg/hectare	g/m <sup>2</sup>	g/plante	L/hectare	L/m <sup>2</sup>	L/plante
Aubergine	2'400	240	80	31'000	3.1	1.0
Gombo	2'200	220	70	28'000	2.8	0.9
Tomate	1'800	180	60	21'000	2.1	0.7
Choux	1'600	160	30	31'000	3.1	0.6
Poivron	2'200	220	70	21'000	2.1	0.7
Oignon	1'800	180	4	31'000	3.1	0.1
Salade	2'200	220	20	25'000	2.5	0.2
Courgette	1'600	160	50	25'000	2.5	0.8
Sorgho	1'000	100	20	7'700	0.8	0.1
Maïs	1'000	100	20	15'000	1.5	0.2

\* Ajoutez un peu de la sciure dans l'urine pour augmenter la concentration de potassium (K) !

Source : Dagerskog, Bronzi; comm. pers., juin 2008.

## Les innovations ARA

A cause des problèmes antérieurement expliqués, EcoSan ARA (ARA := adapté à la réalité africaine) a essayé de modifier les toilettes EcoSan conventionnelles de telle manière, qu'ils soient bien adaptées à la réalité sur le terrain. Les solutions concrètes, que le projet EcoSan ARA a développées et envisagées se trouvent aux niveaux technologique (technique de construction, application sur les cabines et les fosses existantes, adaptations pour le lavage anal avec de l'eau) et socio-économique :

---

<sup>2</sup> Les doses sont calculées sur la base des recommandations locales pour les NPK et l'urée. Le NPK est un engrais de base. Les fèces remplacent le NPK et on dose les fèces selon le P ce qui donne les doses dans le tableau. L'urée est un engrais de couverture et les urines sont dosées pour la même dose d'azote. Les fèces sont dosés localement avant le semis (normalement quelques jours avant). Les urines sont dosées deux ou trois fois pendant la croissance de la plante. Les calculs sont basés sur les concentrations de P dans les fèces (15gP/kg) et de N dans l'urine (3 gN/L), les concentrations moyennes au Burkina Faso.

## Les solutions techniques

La majorité des ménages de Fada N'Gourma a déjà des installations d'assainissement, soit une latrine traditionnelle, soit une latrine améliorée. Pour leur construction, les familles ont investi des efforts physiques et économiques (à estimer entre quelques milles FCFA jusqu'à peut-être 40'000 FCFA). Il est compréhensible que ces familles ne soient pas disposées à abandonner ou détruire ces installations pour avoir une toilette EcoSan. Le but doit être de trouver des moyens de transformer facilement des latrines traditionnelles ou VIP en toilettes EcoSan (Mara, 2007). Pour atteindre ce but, les solutions concrètes techniques du projet EcoSan ARA sont les suivantes :

- Le stockage et la stérilisation des urines se réalisent dans un bidon de 20 à 25 L dans un compartiment creusé à côté de la cabine de la toilette et fermé avec une dalle. La déshydratation et la décomposition des fèces a lieu dans la fosse déjà existante. Les fèces stockées dans la fosse existante contiennent en majorité du phosphate, une substance insoluble dans l'eau. Le nitrate, la substance dangereuse pour la nappe phréatique à cause de sa forte solubilité en eau et sa toxicité (Fent, 1998), est peu concentré dans les fèces. En conséquence les substances qui rentrent potentiellement en contact avec la nappe phréatique quand la fosse est construite en terre, sont immobiles dans la matrice du sol. Le nitrate, concentré dans les urines, est



**Photo 1** : Toilette EcoSan ARA, position accroupi.



**Photo 2** : Toilette EcoSan ARA, position assise.

stocké en bidons de plastique sans aucune possibilité d'infiltrer la nappe phréatique.

- Les deux versions de cuvettes sont facilement à appliquer sur toutes les latrines traditionnelles ou VIP par trois adaptations de la dalle : Le trou de la dalle existante est élargi à plus ou moins 40 à 55 cm et redressé avec un petit mur de 2 à 15 cm d hauteur. De telle manière, il est possible d'enlever la cuvette superposée au moment de la vidange et effectuer la vidange, sans que la dalle doive être cassée pour pouvoir rentrer dans la fosse. En plus, le petit mur assure que si la cabine de latrine existante n'a pas de toit, même en saison de pluie il n'y a aucune eau qui puisse entrer dans la fosse et infiltrer la nappe phréatique après le contact avec les fèces stockées.
- L'échappement des gazes d'ammoniac du bidon de stockages des urines est minimisé parce que le tuyau en plastique amenant les urines de la toilettes est solidement joint avec le couvercle du bidon, qui est très facile à construire et imperméable.
- L'utilisation des deux types de toilettes (en position assise et en position accroupie) par des personnes qui préfèrent de faire le lavage anal avec de l'eau est facilité par un site de lavage anal juste à côté de la toilette dans la cabine de latrine. L'eau du lavage anale est mené au dehors de la cabine par un tuyau en PVC et traitée dans un mini-puits perdu. Ce site pour le lavage anal peut fonctionner aussi avec des installations à très faibles coûts pour le lavage des mains (EcoSan UE, 2007c).
- Les deux versions de cuvettes superposées à dalle existantes sont faciles à construire, ce qui permet, même à des personnes avec peu de ressources économiques de construire leur propre toilette, en participant à des séminaires de construction guidés par des maçons professionnels, juste en payant les coûts de matériel.

De telle manière, les coûts de construction des deux types de toilettes sont très favorables : les coûts de construction sont entre 10'000 (position accroupi) et 20'000 FCFA (position assise), les prix de vente peuvent être fixés entre 52'000 et 60'000 FCFA.

### Les solutions socio-économiques

Comme deuxième axe d'intervention, le projet EcoSan ARA a essayé de contribuer à la formalisation de la filière de la gestion et la valorisation des boues de vidange en concertant les différents groupes de vidangeurs manuels en association, du nom "l'Association pour la Gestion et la Valorisation des Boues de Vidange – Fada N'Gourma" (AGVB). Pour assurer une meilleure élimination des boues de vidange et des urines, cette

organisation va installer un système de porte-à-porte pour la collecte des urines et des boues de vidange et collaborer étroitement ensemble avec les groupes de producteurs agricoles. Les membres de la AGVB s'engagent d'introduire un système de prix pour les vidanges en fonction de la qualité de la boue, c'est à dire de donner une réduction de 1'000 FCFA par mètre de profondeur de la fosse évacuée, si la latrine fonctionne avec une toilette EcoSan, et encore de chaque fois 1'000 FCFA par mètre de profondeur si les propriétaires de la latrine (soit EcoSan, soit latrine traditionnelle) assurent d'éviter la contamination de la boue de vidange avec des objets solides et coupantes.

Finalement, EcoSan ARA a assuré la formation d'une dizaine de maçons, pour qu'ils soient capables de confectionner et installer les toilettes EcoSan ARA et les commercialiser à un prix favorable. En plus ils seront capables d'offrir des séminaires de construction, où tout le monde pourra participer pour confectionner lui-même sa propre toilette EcoSan ARA.

## **CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS**

Des projets comme EcoSan ARA montrent que dans le domaine de l'assainissement, avec le soutien des structures locales et avec des initiatives des spécialistes de la filière de la gestion et valorisation des boues de vidanges, il est possible de trouver des nouvelles manières autosuffisantes d'éliminer et valoriser hygiéniquement les excréta humains. On peut créer des marchés pour des services d'assainissement et des fertilisants organiques, qui facilitent aux impliqués de générer des revenus. Le fait que ce système d'assainissement fonctionne sur la base des structures privées (ménages, vidangeurs, constructeurs de toilettes, producteurs agricoles etc.) directement concernées, qui peuvent agir en autonomes et être responsabilisés, augmente la possibilité d'une bonne autorégulation et autocontrôle. Ces paramètres confèrent une haute pertinence au projet. Les expériences de Fada N'Gourma peuvent sûrement être transmises à d'autres villes moyennes sahéliennes et très probablement, avec certaines adaptations, aussi à d'autres villes plus grandes et dans autres régions du monde.

La leçon centrale qu'on a appris dans ce projet est que pour trouver de telles nouvelles solutions technologiques et socio-économiques, il est impératif de : (i) comprendre le système actuel de la gestion des boues de vidanges, (ii) écouter bien les problèmes et besoin de travail quotidien des vidangeurs et des producteurs agricoles et (iii) élaborer les solutions possibles en étroite collaboration avec eux. Car à la fin ce sont eux qui garantissent que le nouveau système de gestion et valorisation des boues de vidange aura toujours de l'importance après que les "experts" extérieurs et les bailleurs de fonds

se sont retirés du projet (il est important que le retrait des externes se fasse plutôt vite, pour éviter de créer de dépendances socio-économiques).

Les points forts et les faiblesses du système d'assainissement EcoSan ARA sont les suivants :

<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le nitrate des urines, très soluble dans l'eau et potentiellement nocif, ne rentre pas en contact avec la nappe phréatique, source de l'eau potable.</li> <li>▪ Le phosphate contenu dans les fèces n'est pas soluble dans l'eau et donc ne va pas affecter la nappe phréatique, même s'ils rentre en contact direct avec l'eau souterraine.</li> <li>▪ Les germes de maladies contenus dans les fèces ne vont pas affecter la qualité de l'eau souterraine, parce que la nappe phréatique, en moyenne, ne bouge que d'un mètre par an et leurs décomposition dans des systèmes écologique de sols est beaucoup plus rapide.</li> <li>▪ Les boues de vidange seront toujours manipulées par des vidangeurs manuels professionnels qui connaissent exactement les dangers de leur travail et les précautions nécessaires pour les minimiser, ce qui augmente la sécurité collective et l'offre d'emploi.</li> <li>▪ Les boues de vidange sont sèches et déjà fortement décomposées à leur évacuation, et elles ont donc besoin de très peu de traitement primaire par des produits chimiques stérilisants (grésil, pétrole).</li> <li>▪ La récupération des boues de vidange facilite le recyclage de leurs nutriments directement dans la production agricole locale.</li> <li>▪ Le système ARA permet l'application des toilettes EcoSan sur des latrines existantes (traditionnelles, VIP etc.), demandant très peu de modifications matérielles et de ressources financières faibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La gestion et la valorisation des boues de vidanges sont stigmatisées dans presque toutes les sociétés ; pour connaître bien la réalité de la filière de l'assainissement il faut avoir la confiance des personnes impliqués, ce qui demande beaucoup de temps et du respects envers eux.</li> <li>▪ La sensibilisation du public pour l'idée EcoSan est un facteur clé dans la réalisation d'un projet EcoSan ARA et demande aussi beaucoup de temps et en plus la confiance totale des vidangeurs et des producteurs agricoles.</li> <li>▪ La réussite d'un système d'élimination des boues de vidange et de ramassage des urines par la collecte porte-à-porte des bidons demande un certain niveau de concertation que les vidangeurs doivent être capable d'assurer aux ménages privés.</li> <li>▪ Le stockage des urines en bidons demande des ménages privés un certain niveau d'organisation et de responsabilité pour leur vidange régulière.</li> <li>▪ L'effet éducatif des prix de vidange en relation à la qualité des boues de vidanges fonctionnent seulement si les vidangeurs sont assez respectés socialement et politiquement, pour que les producteurs de boues n'essaient pas de les tricher (ce qui est aujourd'hui assez fréquent).</li> </ul>

## SOURCES

### Littérature

- Blunier Pascal (2004) : La collecte et le transport mécanisés des boues de vidange dans la ville de Ouahigouya (Burkina Faso); Analyse du marché et propositions de réorganisation des flux financiers. EPF Lausanne (p. 60 f.).
- Carlander Anneli et Westrell Therese (1999) : A microbiological and sociological evaluation of urinediverting, double-vault latrines in Cam Duc, Vietnam. Report no. 91, International Of.ce, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Cordell Dana (2006) : Urine Diversion and Reuse in Australia : A homeless paradigm or sustainable solution for the future? Linköping University.
- CREPA (2007) : EcoSan – Assainir pour produire plus! EcoSan CREPA siege, Ouagadougou.
- Dagerskog Linus (2007) : EcoSan et la valeur des fertilisants humains - le cas du Burkina Faso. RIF / ITN Afrique, Ouagadougou (p. 4).
- EcoSanRes (2002) : EcoSan Opportunities in Africa. EcoSanRes.
- EcoSan UE (2007a) : Assainissement Ecologique des secteurs 17, 19, 27 et 30 de la ville de Ouagadougou; fiche technique 01-01 – 01-02. CREPA, Ouagadougou.
- EcoSan UE (2007b) : Assainissement Ecologique des secteurs 17, 19, 27 et 30 de la ville de Ouagadougou; fiche technique 02-01 – 02-04. CREPA, Ouagadougou.
- EcoSan UE (2007c) : Assainissement Ecologique des secteurs 17, 19, 27 et 30 de la ville de Ouagadougou; fiche technique 05-08. CREPA, Ouagadougou.
- Esrey Steven A. (2001) : Towards a recycling society: ecological sanitation – closing the loop to food security. Wat. Sci. Tech., 43, 4, p. 177 – 187, IWA (p. 36).
- Esrey Steven A. et Andersson Ingvar (2001) : Ecological Sanitation : Closing the Loop. UNICEF / UNDP, New York (p. 36).
- Erzinger Florian (2008) : Assainissement Environnemental Centré sur les Ménages (AECM) – Fada N'Gourma : Rapport de Mission. NADEL / EPF Zürich, SANDEC / EAWAG Dübendorf (p. 18, 45, 74).
- Feachem, Richard et al. (1983) : Sanitation and Disease -Health aspects of excreta and wastewater management. John Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Fent Karl (1998): Ökotoxikologie: Umweltchemie, Toxikologie, Ökologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart / New York.

- Guzha Edward, Nhapi Innocent et Rockstrom Johan (2005) : An assessment of the effect of human faeces and urine on maize production and water productivity. University of Zimbabwe, Harare; Stockholm Environment Institute, Stockholm (p. 1).
- Höglund Caroline (2001) : Evaluation of microbial health risks associated with the reuse of source-separated human urine. Royal Institute of Technology (KTH), Swedish Institute for Infectious Disease Control (SMI), Stockholm.
- Johansson Mats (2000) : Urine Separation : Closing the nutrient cycle. The Stockholm Water Company (p. 7, 22 f.).
- Jönsson Håkan et al. (2004) : Directives pour une Utilisation des Urines et des Fèces dans la Production Agricole. EcoSanRes Programme, Institut de l'Environnement de Stockholm (p. 8, 16, 19).
- Klingel Florian et al. (2002) : Gestion des boues de vidange dans les pays en développement; Manuel de planification. SANDEC / EAWAG, Dübendorf (p. 28).
- Koné Doulaye (2006) : Gestion des Matières Fécales Urbaines - Situation, Défis et Solutions Prometteuses. SANDEC / EAWAG, Dübendorf.
- Koné Doulaye et Strauss Martin (2004) : Performances et Challenges des Techniques de traitement à faible coût (rustiques) des Boues de Vidange. SANDEC / EAWAG, Dübendorf.
- Mara Duncan (2007) : Sanitation Practices : Good and Poor. University of Leeds (p. 11, 18).
- Maurer Max, Schwegler Peter et Larsen Tove (2003) : Nutrients in urine: energetic aspects of removal and recovery. Water Science and Technology, 48, p. 37–46; IWA (p. 37).
- Schönning Caroline et Stenström Thor Axel (2004) : Recommandation pour un usage sans risque de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologiques. EcoSanRes Programme, Institut de l'Environnement de Stockholm (p. 1, 7 – 9, 15 f., 21 ff, 25 ff, 30).
- UNESCO/IHP et GTZ (2006) : Concepts for ecologically sustainable sanitation in formal and continuing education. UNESCO, Paris / GTZ, Eschborn (p. 3 f.).
- UN-Habitat (2006) : Déclaration de Dakar Pour une meilleure gestion des boues de vidange (GBV). UNO, New York.
- Steiner Michael et al. (2004) : Un concept novateur de financement pour la gestion durable des boues de vidange ; Analyse des options de flux monétaires. SANDEC / EAWAG, Dübendorf.

- WHO (2006) : Guidelines for the safe use of waste water, excreta and gray water; Volume 4 : Excreta and grey water use in agriculture. WHO, New York (p. 4, 29, 30 f., 34, 39, 55 f.).
- Winblad Uno et Simpson-Hébert Mayling (2004) : Ecological Sanitation. Stockholm Environment Institute.

### **Sites Internet**

- [www.ecosan.org](http://www.ecosan.org)
- [www.reseaucrepa.org](http://www.reseaucrepa.org)
- [www.sandec.eawag.ch](http://www.sandec.eawag.ch)