

Raisons pour et principes de l'Assainissement Écologique

**Christine Werner,
Papa Abdoulaye Fall,
Jana Schlick,
Heinz-Peter Mang**

Projet ecosan de la GTZ
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)
GmbH
Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5, 65726 Eschborn, Germany
christine.werner@gtz.de

Mots clés

Crise mondiale de l'eau, Alimentation en eau et assainissement, Objectifs de Développement du Millénaire, Circuits fermés, Assainissement écologique, Réutilisation des nutriments, Recyclage des eaux usées

Résumé

Afin de réaliser les Objectifs de Développement du Millénaire et d'implémenter le plan de Johannesburg, de nouveaux concepts holistiques d'assainissement sont nécessaires, basés sur des systèmes écologiques en circuit fermé, économiquement réalisables au lieu de faire usage de la technologie coûteuse « fin de canalisation » (end of pipe). L'assainissement écologique apporte une philosophie nouvelle dans la gestion des déchets et des eaux usées, présentement considérés comme déchets. Cette approche est fondée sur la réutilisation et du recyclage des nutriments et de l'eau et constitue une alternative holistique, hygiéniquement saine en circuit fermé, aux systèmes conventionnels. Les systèmes ecosan permettent la récupération des nutriments des excréta humains et de l'urine au profit de l'agriculture, ils contribuent ainsi à la préservation des sols, et assurent la sécurité alimentaire pour les générations futures, ils minimisent la pollution de l'eau et permettent la récupération de la bioénergie. Ils assurent que l'eau est économiquement utilisée et qu'elle est recyclée de façon saine, jusqu'au plus haut degré pour des buts comme l'irrigation et le rechargement des nappes phréatiques.

1. Crise mondiale de l'eau et Objectifs de Développement du Millénaire (ODM)

Les problèmes de l'eau actuellement présents dans plusieurs parties du monde, relatifs à sa pénurie croissante et à sa qualité qui se dégrade, deviennent de plus en plus sérieux. Tous les signes montrent que la situation s'aggrave et continue de s'empirer et le rapport le plus récent des Nations Unies sur les Développements Mondiaux de l'Eau fait état d'une crise mondiale de l'eau qui nous fait face. L'économie mondiale s'est solidement développée au cours des dernières décennies, apportant une prospérité répandue et soustrayant des millions de personnes de la pauvreté, spécialement en Asie. Néanmoins, il y a encore 1.1 milliard de personnes qui n'ont pas accès à l'alimentation en eau et 2.4 milliards, à l'assainissement de base. Dans les 25 prochaines années, les statistiques projettent que la population mondiale sera accrue de 2 autres milliards d'individus, dont la plupart naîtra dans les économies de marchés émergents et en développement et vivront dans les zones urbaines. Sans effort concerté, un grand nombre de ces personnes seront condamnées à la pauvreté. Les limites au progrès en vue de la réduction de la pauvreté sont multiples. Certaines des plus dramatiques sont directement liées à la situation présente de gestion des eaux usées et d'assainissement, qui consiste en l'utilisation des eaux de surface et souterraines comme un évier pour les excréta humains et les eaux usées, résultant sur les dangers de santé grandissants, sur la pollution de l'environnement et de l'eau, sur la dégradation régulière des ressources naturelles et aussi sur la perte permanente des nutriments et de la matière organique de la couche végétale.

L'approvisionnement en eau a souvent été prioritaire par rapport à la collecte et le traitement des eaux usées. A l'heure actuelle, il doit être reconnu que l'assainissement mérite une plus

grande attention. Un assainissement de basse qualité affecte la vie au quotidien, spécialement celle des personnes pauvres. C'est le pauvre qui souffre le plus de la pénurie grandissante de l'eau, de la dégradation de sa qualité, du fardeau des maladies liées à l'eau et de la dégradation dangereuse de l'environnement.

Les excréta non traités et les eaux usées contiennent de la matière organique, des nutriments pour les plantes, des oligoéléments, aussi bien que des bactéries pathogènes, des virus, des helminthes, des substances endocrines et des résidus médicaux. S'ils sont mal gérés, ils constituent une source importante de la propagation des maladies et des dangers environnementaux; à contrario s'ils sont bien gérés, ils peuvent contribuer positivement aux ressources locales.

Jusqu'à présent, plus de 90 % des eaux usées et des excréta dans le monde sont soit mal traités ou pas du tout traités à l'évacuation. En plus du problème de pollution des ressources en eau, comme les fleuves et les nappes phréatiques, une mauvaise gestion des eaux usées conduit souvent aussi aux étangs d'eau stagnantes qui pourraient devenir des sites d'incubation des insectes. Les enfants qui jouent sur les terrains boueux ou à côté des étangs d'eau, sont exposés à des dangers et aux infections et les étangs pourraient dégager des odeurs répugnantes. L'assainissement sur site ou mal conçu contribue aussi à la pollution des eaux souterraines et à la contamination de l'environnement local. La vidange des boues est souvent ignorée ou alors les boues sont déposées dans le proche environnement, sans précautions pour l'hygiène sécurisée.

En 2000, le taux de mortalité estimé dû aux diarrhées associées à l'hygiène et à l'assainissement était d'environ 2.2 millions. Ce taux surpassait celui des autres maladies liées à l'eau et à l'assainissement (schistosomiase, infections intestinales d'helminthe, etc.). Dans le monde entier, plus de 2 milliards de personnes ont été infectées par des schistosomes et des helminthes, desquelles 300 millions sont gravement malades, pour la plupart, des enfants de moins de 5 ans.

De grands investissements ont été engagés en matière d'alimentation en eau et d'assainissement au cours des deux dernières décennies, mais les bénéfices en matière de santé ont été limités à cause d'une focalisation insuffisante en hygiène et assainissement et parfois même anti-productive, parce que l'amélioration dans l'adduction en eau a produit de grands courants d'eaux usées.

Devant la réalité selon laquelle l'humanité et le monde environnemental continuent de souffrir, différentes conférences et sommets ont été organisés et des résolutions ont été prises pour rechercher et trouver des solutions qui permettent le développement durable. Il y a de cela trente ans, à Stockholm, le besoin urgent pour répondre au problème de la détérioration environnementale, a été convenu. Il y a de cela dix ans, à la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, tenue à Rio de Janeiro, a été convenu que la protection de l'environnement, le développement social et économique sont fondamentaux au développement durable, sur la base des principes de Rio (Agenda 21). Pour réaliser un tel développement, un programme nouveau, Plan d'Implementation des Objectifs de Développement du Millénaire (ODM), a été adopté à Johannesburg en septembre 2002. Selon ce programme, l'éradication de la pauvreté, -l'un des objectifs primordiaux-, exigence essentielle au développement durable, peut être atteinte par l'augmentation rapide à l'accès aux besoins de base comme l'eau potable, l'assainissement, l'habitat approprié, l'énergie, la santé, la sécurité alimentaire et la protection de la biodiversité.

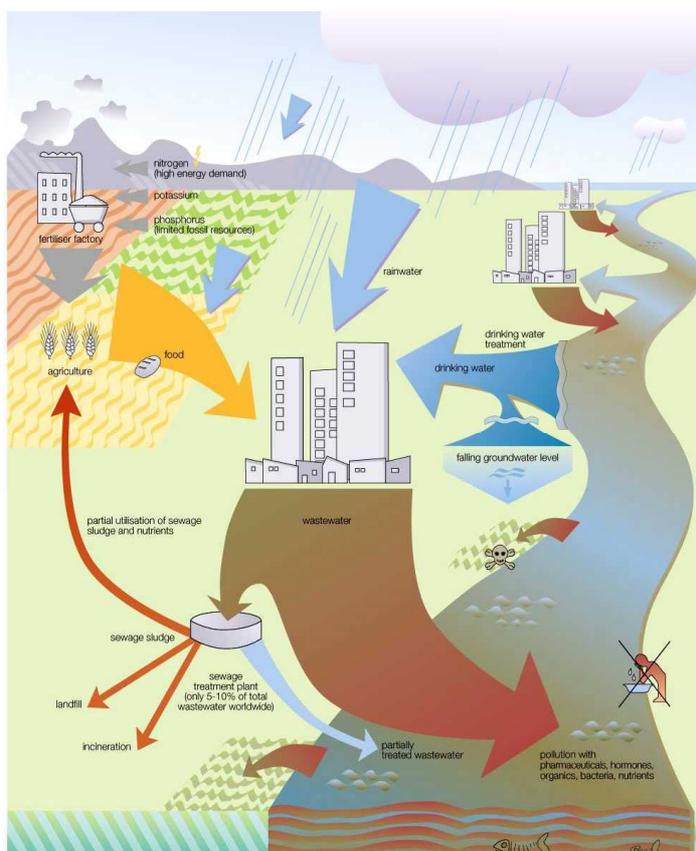
L'objectif défini pour l'eau et l'assainissement est de réduire de moitié la proportion des personnes n'ayant pas accès à l'eau potable et à l'assainissement appropriés. Ce nouvel engagement s'adressant à l'assainissement avec la même priorité comme à l'alimentation en eau, est la bienvenue. Mais c'est aussi en fait un réel défi, qui pour des raisons économiques et écologiques, demande une révolution dans les stratégies de gestion de nos eaux usées et des excréta.

2. Problème dans la gestion conventionnelle des eaux usées

L'actuelle gestion conventionnelle des eaux usées et d'assainissement se compose soit de systèmes où l'eau est le vecteur de transport des déchets soit des latrines. La conception de ces technologies "chasse et évacuation" ou "chute et stockage" est basée sur le fait que les

excrétas sont tout d'abord considéré un déchet qui n'est convenable qu'à l'évacuation. Cela présume, que l'environnement doit pouvoir assimiler le déchet. En fait, le système d'égout "moderne", transport par canalisation, est une technologie relativement nouvelle. Il a commencé à se répandre seulement au 19^{ème} siècle dans les villes européennes, lorsque les systèmes canalisés d'alimentation ont conduit à l'augmentation de la consommation d'eau et à plus d'eaux usées. Les eaux stagnantes et les courants d'eau usées dans les rues des villes laissent la voie libre au choléra et à d'autres maladies. Petit à petit, les systèmes d'égout ont été introduits. Plus tard, lorsqu'ils ont produit de grandes masses d'eau polluante, les stations mécaniques de traitement d'eau usées, le traitement biologique et le traitement tertiaire -dernier cri en matière de traitement pour l'enlèvement des nutriments- ont été ajoutés dans le but de réduire l'eutrophication des étendues d'eau.

A première vue, les systèmes conventionnels d'assainissement, semblent ainsi présenter des avantages, comme ils permettent –du moins lorsqu'ils fonctionnent normalement– un transport hydraulique relativement assuré des excréments, des eaux usées et des eaux de pluies, hors



- Epuration insuffisante ou évacuation incontrôlée de plus de 90 % des eaux usées mondiales
- Pollution des eaux par la matière organique, les nutriments, les substances dangereuses, les germes pathogènes, les résidus pharmaceutiques, les hormones etc.
- Insupportables risques de santé et la propagation des maladies
- Sérieux endommagement de l'environnement et eutrophication du cycle de l'eau
- Consommation de la précieuse eau au transport des déchets (systèmes d'évacuation des déchets au moyen de l'eau)
- Grands investissements, énergie, coûts de fonctionnement et de maintenance
- Subventions fréquentes des régions prospères, lotissements pauvres négligés
- Perte de nutriments valables et des oligoéléments contenus dans les excréments à cause de l'évacuation dans les surfaces d'eau
- Appauvrissement des terres agricoles, dépendance accrue aux fertilisants
- Les systèmes centraux combinés sont prédominants dans l'évacuation des eaux usées, découlant aux problèmes de la contamination avec les boues résiduelles
- **Technologie linéaire fin-de-canalisation**

Figure 1 : Imperfections des systèmes conventionnels de gestion des eaux usées

des zones urbaines. Aussi, l'on évite parallèlement la formation des étendues d'eau polluée en zone urbaine, qui constituent la source des problèmes de santé et de l'environnement. La situation sanitaire des habitants en zone urbaine est ainsi améliorée. Toutefois, ce concept n'est pas convenablement appliqué dans tous les pays, spécialement là où la population urbaine croît rapidement, puisque ces technologies sont coûteuses en matière d'investissement, de fonctionnement et de maintenance. Même en Europe, le plus récent rapport des Nations Unies publié dans le WWDR a indiqué, que l'eau est souvent de mauvaise qualité, et que la Belgique et non pas un pays en développement, s'est retrouvée en dernière position dans l'évaluation de la qualité de l'eau. Une sévère pollution des eaux souterraines, une haute pollution industrielle et le fait que, la Belgique aie été avertie par la Cour Européenne à cause du fait que les eaux usées de plus d'un million d'habitants de Bruxelles seraient encore évacuées dans un petit fleuve, sans traitement.

Regardé de près, l'assainissement conventionnel porté par l'eau, révèle à côté de ses coûts élevés, quelque autres et bien plus importantes imperfections. Puisque l'eau est utilisée comme moyen de transport des déchets, ces systèmes deviennent de plus en plus difficiles à appliquer dans les régions où la pénurie de l'eau est aggravée, dans les régions arides et dans les pays pauvres. La grande consommation d'eau liée à nos systèmes d'assainissement n'est pas soutenable par les pays arides dans le long terme et elle conduit déjà aujourd'hui à une exploitation irréversible des ressources en eau non renouvelables. L'eau potable devient ainsi une propriété coûteuse qui ne sera disponible qu'à une couche financièrement aisée. L'eau potable est trop précieuse pour servir à l'évacuation dans les toilettes et il est drôle de faire fonctionner une toilette à eau, lorsque l'alimentation ne fonctionne que quelques heures de la semaine. Aussi, même si ces systèmes pouvaient contribuer à un environnement plus sain des villes situées en amont, ils font le contraire pour celles situées en aval, même dans la situation actuelle, les effluents des installations d'eaux usées à plusieurs niveaux de traitement contiennent toujours des concentrations élevées en germes pathogènes et aussi bien d'autres substances. S'il pleut, les eaux usées diluées présentes dans les canalisations sont généralement et directement conduites dans les fleuves, puisque la station de traitement n'est conçue que pour une quantité limitée de l'influent. En ce moment dans la recherche, il y a une conscientisation accrue en rapport aux effets des substances endocrines contenues par exemple dans les excréta humains, qui ont un effet à l'altération des truites du sexe masculin. Aussi les effets des résidus pharmaceutiques dans les effluents et leurs impacts sur l'environnement et sur les humains vivant en aval et se procurant leur eau potable dans les mêmes fleuves, sont débattus.

Particulièrement pour les régions semi-arides et arides, la recherche de solutions appropriées est devenue un problème pressant. Avec la densité croissante de la population et la résultante pollution des eaux souterraines, les systèmes conventionnels d'évacuation décentralisée comme les latrines et les puits d'infiltration ne constituent pas une alternative viable. Dans plusieurs régions densément peuplées, la contamination des eaux souterraines par les nitrates par exemple, dépasse de plusieurs fois le niveau maximal recommandé par l'OMS pour l'eau de consommation et représente un danger mortel sérieux pour les bébés. Les eaux souterraines peu profondes constituent encore une importante source pour l'approvisionnement en eau locale et fiable, spécialement pour les pauvres en zones rurales et péri-urbaines. La conception des latrines conventionnelles « chute et stockage » (et l'assainissement pratiquée sur place) est cependant destinée à retenir seulement les matières solides et d'infiltrer autant de liquides que possible dans le sous-sol. Comme ces liquides contiennent tous les éléments solubles des excréta et aussi plein de virus et des germes pathogènes, ce type d'assainissement peut être regardé comme une grande voie de contamination des eaux souterraines.

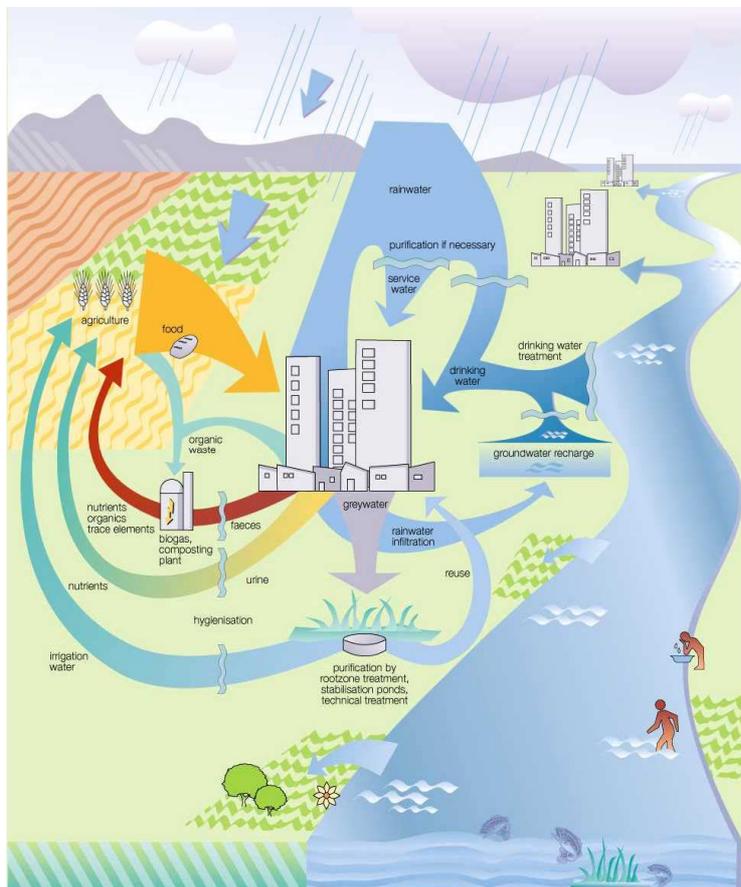
En théorie, les latrines devraient être vidangées une fois qu'elles sont pleines et le contenu traité avant d'être appliqué sur les sols. En pratique, les vieilles latrines sont abandonnées et les gens préfèrent construire de nouvelles, puisque c'est une tâche très désagréable de vider une latrine. Construire une nouvelle latrine chaque fois est très coûteux mais aussi cela devient difficile pour les propriétaires de maison, puisque dans les zones densément peuplées, les lots sont limités et ont tendance à être surpeuplés avec trop de latrines abandonnées. En plus, les latrines conventionnelles sentent mauvais et sont un lieu de reproduction des mouches et d'autres insectes, elles sont inconfortables à l'utilisation, spécialement pour les enfants, les filles et les femmes, puisqu'elles doivent être construites loin de la maison.

Mais le problème fondamental et probablement le plus important est que, les systèmes conventionnels d'évacuation d'eaux usées altèrent directement la fertilité des sols puisque les nutriments et les oligoéléments contenus dans les excréta humains ne sont pas habituellement reconduits dans l'agriculture. Même là où les boues résiduairees sont utilisées en agriculture, seulement une petite portion des nutriments est réintroduite dans la couche fertile des sols. La plupart sont soit détruites (par ex. élimination de l'azote) soit entrent dans le bilan de l'eau, où ils polluent l'environnement. Fréquemment, l'utilisation des boues résiduairees des systèmes centraux d'eaux usées est aussi restreinte car elles contiennent une grande concentration des métaux lourds et d'autres substances dangereuses, résultant d'un inter-mélange des eaux usées ménagères et industrielles et des eaux de pluie provenant des rues contaminées.

En fait, nos systèmes conventionnels d'eaux usées sont des systèmes « fin-de canalisation » dans lesquels l'eau potable est mal utilisée pour transporter les déchets dans le cycle de l'eau, causant des dommages à l'environnement et des dangers d'hygiène. Si nous continuons de promouvoir ces technologies en vue d'atteindre les ODM, le résultat général sera même pire comparé à la situation actuelle, car cette dernière en matière d'assainissement des étendues d'eaux se dégradera davantage et plus tard, les ressources seront dissipées et introduites dans l'eau.

3. Avantages de l'assainissement écologique

Afin d'éviter les désavantages des systèmes conventionnels des eaux usées, une alternative est l'assainissement écologique, en abrégé « ecosan ». C'est une approche basée sur une vue d'ensemble d'écoulement des effluents comme partie des systèmes de gestion des eaux usées économiquement et écologiquement durables, taillés aux besoins locaux. Elle ne favorise aucune technologie spécifique, mais constitue une philosophie nouvelle dans la manipulation des substances qui jusqu'ici, étaient toujours considérées comme des eaux usées et des déchets transportés par l'eau, à être évacués.



- Amélioration de la santé par minimisation de l'introduction des germes pathogènes des excréta humains dans le cycle de l'eau
- Promouvoir le recyclage par une récupération saine et hygiénique des nutriments, des oligoéléments, de l'eau et de l'énergie
- Conservation des ressources par minimisation de la consommation en eau, par substitution des fertilisants chimiques, par minimisation de la pollution de l'eau
- Préférer les systèmes modulaires, décentralisés, à écoulement partiel pour des solutions plus appropriées et rentables
- Préservation de la fertilité des sols
- Amélioration de la productivité agricole et par conséquent contribuer à la sécurité alimentaire
- Promouvoir une approche holistique, interdisciplinaire (hygiène, alimentation en eau et assainissement, conservation des ressources, protection de l'environnement, aménagement urbain, agriculture, irrigation, sécurité alimentaire, promotion de petites affaires
- **Cycle d'écoulement des matières plutôt que l'évacuation**

Figure 2: Avantages de l'assainissement écologique

Les systèmes basés sur cette approche sont utilisés pour la fermeture systématique des cycles d'écoulement de matières locales et ainsi permettre finalement le recyclage, comme déjà fait pour les déchets solides. Ils reconstituent aussi un équilibre normal remarquable, qui s'établit entre la quantité de nutriments excrétée par une personne par an et celle nécessaire à la production de sa nourriture (7.5 kg nitrate, phosphore et potassium et pour 250 kg de grain). De façon idéale, après un traitement approprié, les systèmes ecosan permettent la récupération de la quasi-totalité des nutriments et des oligoéléments des eaux ménagères et leur réutilisation en agriculture. Ainsi, ils préservent la fertilité des sols et sauvegardent la sécurité alimentaire à long terme.

Comme une alternative à part entière, la marque ecosan repose sur son approche interdisciplinaire qui dépasse l'approvisionnement étroit en eau domestique et les aspects technologiques pour englober l'utilisation agricole, la sociologie, l'hygiène, la santé, l'aménagement urbain, l'économie/promotion de petites affaires, l'administration, etc. dans le développement de systèmes.

En pratique, les stratégies ecosan de la séparation et du traitement séparé de la matière fécale, de l'urine et des eaux grises par exemple, minimise la consommation de la précieuse eau potable et traite les eaux usées séparées à faible coût pour une utilisation conséquente à l'amélioration des sols, comme fertilisants ou comme service ou pour l'irrigation de l'eau. Aussi, la récupération des eaux de pluie et le traitement de la matière organique domestique et des déchets de jardin, des excréta des animaux peuvent être intégrés dans les concepts ecosan.

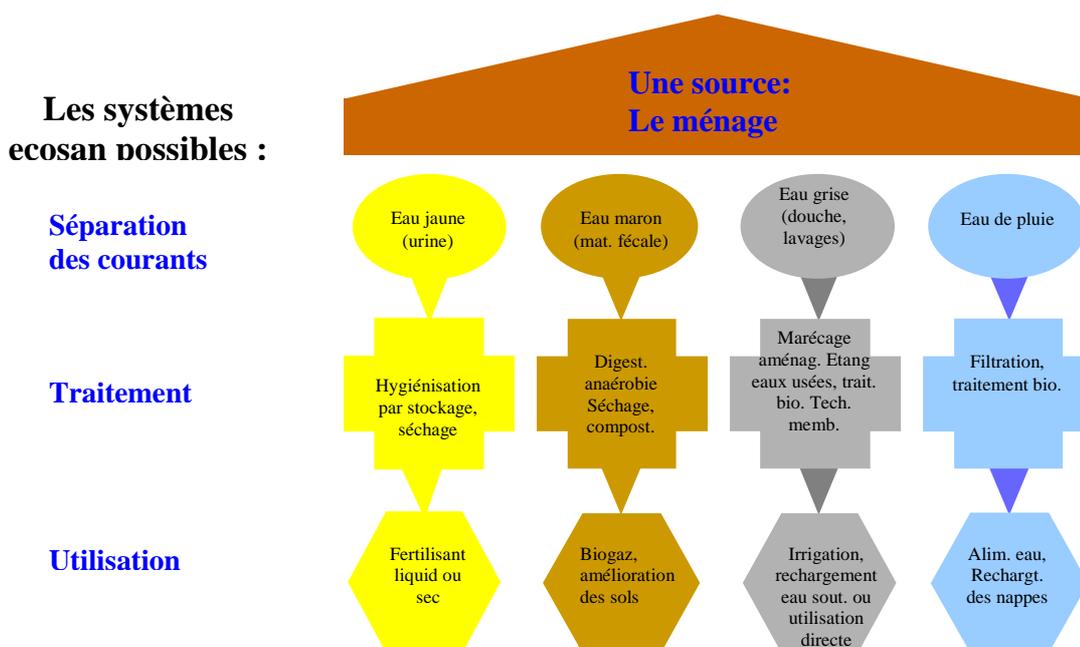


Figure 3: Séparation des substances et exemples possibles d'éléments ecosan

Une logistique innovatrice pour retourner les nutriments dans les champs, des stratégies de vente pour les nutriments récupérés et des directives pour leur application saine en agriculture sont aussi ici d'une importance capitale. Les nouveaux schémas ecosan peuvent nécessiter l'établissement d'entreprises de service et ainsi, mettre en application des mesures à revenus-produits pour la construction et une exploitation simplifiée et sûre des installations, aussi bien que la collecte et le traitement et la vente des produits recyclés.

Au regard de certains désavantages des fertilisants, fermer les cycles locaux des nutriments par recyclage de l'azote, du phosphore, du potassium, des oligoéléments et des composés organiques contenus dans les excréments est même plus important. D'une part, ils sont très coûteux dans plusieurs régions du monde ou bien ils ne sont pas disponibles aux fermiers locaux, et leurs effets sur les sols et la qualité des éléments sont débattus. D'autre part, leur production nécessite de grandes consommations d'énergie et des ressources fossiles finies. Le phosphore est à cet effet un exemple: au rythme de consommation actuel, il est estimé que les réserves seront épuisées d'ici 60 ans. Ceci, en rapport à l'ecosan, est un facteur décisif pour la protection de l'environnement et la conservation des ressources, la production durable des aliments et un avenir stable en terme de nourriture et de santé.

Des systèmes d'évacuation écologique individuels à succès et des exemples promoteurs existent déjà dans différents pays, mais beaucoup de travail de recherche et de développement reste à faire avant que l'ecosan ne soit établie internationalement comme une voie à la résolution des nombreux problèmes. Aussi, à l'heure actuelle, les applications ont eu tendance à se concentrer en zones rurales, alors que les expériences en zone urbaine et péri-urbaine restent tout à fait insuffisantes. Face à la rapide urbanisation mondiale, la pression au besoin de solutions dans les conurbations, est grande.

La collection des courants séparés, le traitement et le recyclage des différents écoulements partiels des eaux usées offre de nouvelles options pour des solutions spécifiques et rentables. On peut distinguer l'eau noire (la matière fécale et urine avec ou sans eau de rinçage), l'eau jaune (urine avec ou sans eau de lavage), l'eau brune (l'eau noire sans urine) et l'eau grise (les eaux domestiques sans matière fécale et l'urine).

Fraction	Caractéristiques
1. Matière fécale	<ul style="list-style-type: none"> • Hygiéniquement critique • Se compose de la matière organique, des nutriments et des oligoéléments • Améliore la qualité des sols et augmente la capacité à retenir l'eau • Production moyenne : ~ 50 kg/pers/an • Constitué beaucoup plus de matières organiques sujettent à décomposition et d'une petite quantité de nutriments
2. Urine	<ul style="list-style-type: none"> • Hygiéniquement moins critique • Contient la plus large proportion des nutriments disponibles pour les plantes • Peut contenir des hormones et des résidus médicaux • Production moyenne : ~ 500 l/pers/an • Constitué beaucoup de plus de nutriments disponibles pour les plantes et de très peu de matière organique, ainsi ne demande pas à être stabilisé
3. Eau grise	<ul style="list-style-type: none"> • Sans grand souci hygiéniquement parlant • La plus large proportion d'eau usées en terme de volume • Ne contient presque pas de nutriments (traitement simplifié) • Peut contenir une variété de substances • Production moyenne : ~ 25 - 100 m³/pers/an

Figure 4: Caractéristiques des matières

La matière fécale (eau brune), obtenue après séparation, présente de valables qualités à l'amélioration des sols (structure et augmentation de la capacité de retenue d'eau). La déshydratation, le compostage, la stabilisation, la formation des sols (solisation) sont des procédés de traitement de la matière fécale. La fermentation peut être réalisée avec les déchets organiques en fonction de la situation locale (climat, énergie et l'acceptance socio-culturelle, etc.). Ainsi, la matière organique et les nutriments contenus dans la matière fécale peuvent être utilisés dans leur forme concentrée, de manière saine comme fertilisant sec, comme compost ou fertilisant fluide. En fonction du type de traitement, l'énergie peut être produite sous forme de biogaz après digestion anaérobie.

L'urine ou eau jaune contient la plus grande proportion des éléments nutritifs (l'azote, le phosphore et le potassium), qui sont directement disponibles aux plantes et par ailleurs équivalents par leur efficacité, aux fertilisants minéraux. L'urine contient approximativement 90% d'azote, 70% de phosphore aussi bien qu'une partie substantielle de potassium (Lange & Otterpohl, 1997). Une séparation partielle et une utilisation courante de l'urine sont particulièrement recommandées en raison de son faible volume et de sa concentration élevée en nutriments. L'application est exigée pour la collecte séparée de l'urine spécialement pour la technologie sanitaire qualifiée (organisations spéciales d'expiration par latrines, toilettes à séparation d'urine, urinoirs sans eau).

L'eau grise des lavages, des rinçages, des douches, etc. ne contient qu'une très petite partie des nutriments (en particulier les savons et les restes de détergent). Elle représente néanmoins le volume le plus grand (Lange & Otterpohl, 1997). Ainsi, elle peut connaître une épuration de haute qualité par des techniques simples comme les filtres à gravier non-ventilés et les procédés biofilm, et être de ce fait prête à la réutilisation. A côté de l'introduction sûre dans les eaux de surface ou de l'infiltration, le recyclage (irrigation efficace des secteurs privés, irrigation agricole) est aussi raisonnable dans les régions à faibles ressources en eau.

Ainsi, diverses technologies peuvent être utilisées, depuis les simples aux systèmes sophistiqués de haute technologie. Celles-ci s'étendent actuellement des toilettes de compostage ou toilettes sèches à séparation d'urine aux systèmes d'évacuation vacuum à sauvegarde d'eau, -à travers lesquels la séparation et le traitement subséquent d'urine, de la matière fécale et de l'eau grise sont possibles-, à la technologie membranaire pour la séparation et l'hygiénisation de matières. Généralement, la priorité est donnée aux équipements modulaires décentralisés, mais dans les zones densément peuplées les systèmes centralisés seraient encore nécessaires. L'avantage essentiel des composants modulaires est l'adaptation optimale aux conditions sociales, économiques, écologiques et climatologiques locales. Ils représentent ainsi une alternative réalisable, comparativement aux systèmes conventionnels.

L'implémentation des approches sanitaires durables comme les systèmes d'assainissement écologique "ecosan" est l'une des solutions des plus appropriées pour le développement durable et s'accorde avec la Stratégie de Réduction de la Pauvreté (PRSP) initiée en 1999 et supportée par la Banque Mondiale et le Fond Monétaire International (FMI). De façon idéale, les systèmes ecosan permettent la récupération de tous les nutriments qui aident à la restauration de la fertilité des sols et ainsi, assurent la sécurité alimentaire et minimisent la pollution de l'eau. De ce fait, ils peuvent améliorer la situation pour les fermiers et particulièrement les femmes au moins de deux façons. La première est le rendement amélioré des légumes et d'autres récoltes, renforçant leur économie. La seconde est la possibilité de construire des toilettes ecosan d'intérieur même dans les zones très pauvres, puisque ces toilettes, lorsqu'elles sont bien gérées, n'attirent pas les mouches, n'émettent pas d'odeurs. Aussi, de très peu coûteuses toilettes ecosan peuvent bien fonctionner à l'intérieur même dans les zones péri-urbaine pauvres. Les toilettes d'intérieur améliorent la situation de la sécurité, qui est spécialement importante pour les femmes et les filles pendant la nuit. En outre, elles permettent un gain de temps, puisque les femmes peuvent rapidement baigner les enfants et s'occuper à d'autres corvées.

L'approche ecosan est aussi en accord avec les Principes de Bellagio et l'Approche d'Assainissement Environnemental Centré sur le Ménage (HCES), qui a été développée par le Groupe de Travail « assainissement environnemental » du Conseil Collaboratif pour l'Approvisionnement en Eau et l'Assainissement (WSSCC), qui recommande que les déchets soient considérés comme une ressource, qui devrait être diluée le moins possible et que les problèmes d'assainissement soient résolus à la taille minimum faisable (ménage, voisinage, communauté, ville, etc.).

Conclusion

Afin d'atteindre de façon réaliste les Objectifs du Millénaire pour le Développement et d'assurer un assainissement durable, nous avons besoin d'une révolution dans notre façon de penser en vue de regarder les excréta humains et les eaux usées domestiques non plus comme des déchets, mais plutôt comme une importante ressource naturelle.

Pour les prochaines années, les efforts doivent se concentrer sur le développement et l'implémentation de nouvelles approches de traitement durable des eaux usées, pour une variété de systèmes appropriés en milieu urbain, incluant la réutilisation agricole efficace de la matière organique, des nutriments et de l'eau.

Bibliographie

J. Lange und R. Otterpohl: Abwasser Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft, 1997, Jörg Lange und Ralf Otterpohl, ISBN 3-9803502-1-5

UNESCO-WWAP: Water for People, Water for Life, UN World Water Development Report (WWDR), 2003, ISBN 92-3-103881-8

Esrey, Steven A.: Towards a recycling society, ecological sanitation - closing the loop to food security, 2000, Proceedings of the International Symposium "ecosan-closing the loop in wastewater management and sanitation"

Wolgast, 1993, Recycling System, WM Ekologen AB, Stockholm