Swiss Water & Sanitation Consortium

ECOLES BLEUES

Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale

CATALOGUE DE TECHNOLOGIES

1st Edition

AUTEURS

Lucie Leclert (Caritas Suisse)
John Brogan (Terre des hommes)
Daya Moser (HELVETAS Swiss Intercooperation)
Adeline Mertenat (Eawag-Sandec)
Jane Harrison (consultante de PITCHAfrica)

CONTRIBUTEURS

Caritas Switzerland: Augustine Baroi (Bangladesh), Abatneh Biazen (Ethiopie), James Ndenga (Kenya), Catherine Wanjihia (Kenya), Beverly Mademba (Kenya)
HELVETAS Swiss Intercooperation: Madan Bhatta (Népal), Monique Gbaguidi (Benin), Heritiana Rakotomalala (Madagascar), Jacques Louvat (Mali), Valerie Cavin (Suisse), Agnes Montangero (Suisse)
Terre des hommes: Shahid Kamal (Bangladesh), Daniel Varadi (Suisse)
Eawag: Regula Meierhofer, Fabian Suter, Vasco Schelbert, Christoph Lüthi, Christian Zurbrügg (Suisse)
COOPI: Duressa Negera (Ethiopia)
Alliance internationale pour la gestion de l'eau de pluie (IRHA): Marc Sylvestre, Han Heijnen (Suisse)
Croix-Rouge népalaise / Croix-Rouge suisse: Raj Kumar Kshetri (Népal)
Dessins: Joe Ngari (Kenya)
Traduction: David Malenfant (Canada)

SOUTENU PAR

Direction du développement et de la coopération (DDC) de Suisse
Consortium suisse pour l'eau et l'assainissement (SWSC)
Terre des hommes
Caritas Suisse
HELVETAS Swiss Intercooperation
Institut fédéral suisse des sciences et technologies de l'eau (Eawag)
Alliance internationale pour la gestion de l'eau de pluie (IRHA)

Une école bleue offre un environnement d'apprentissage sain et expose les étudiants à des technologies et des pratiques respectueuses de l'environnement qui peuvent être reproduites dans leurs communautés. Il incite les étudiants à devenir des agents de changement dans leurs communautés et à constituer la prochaine génération de champions du secteur WASH et de l'environnement.

Le Catalogue de Technologies vise à aider le personnel du projet, les autorités responsable de l'éducation et les acteurs du milieu scolaire à sélectionner les technologies appropriées des Ecoles Bleues pouvant être mises en place dans une école donnée. Il fournit des références à des technologies à faible coût, avec un accent particulier sur la gestion durable des terres et des eaux, le jardinage et la gestion des déchets. Les technologies respectueuses de l'environnement sont conçues pour que les étudiants les expérimentent à l'école, apprennent comment elles fonctionnent et s'en inspirent pour en reproduire certaines chez eux ou dans leur communauté.

Ce catalogue propose une sélection de technologies à faible coût pour les thèmes suivants du kit Ecoles Bleues.

- 3. Le bassin versant autour de mon école
- 4. Mon eau potable
- 5. Assainissement et hygiène
- 6. Croissance et changement
- 7. Du sol à la nourriture
- 8. Des déchets aux ressources.

Pour chaque sujet, une introduction est fournie pour clarifier les concepts de base et le concept les moins courants. L'objectif de chaque technologie, ses avantages et ses inconvénients sont décrits.

Ce catalogue est une compilation de références de la communauté de pratique «WASH in School» (WINS) ainsi que d'autres secteurs liés aux thèmes des Ecoles Bleues. Il peut évoluer: les éditions futures de ce catalogue bénéficieront des contributions et des commentaires des utilisateurs et des experts du monde entier. Un formulaire de commentaires disponible sur (http://waterconsortium.ch/).

Les utilisateurs de ce document sont également invités à consulter les autres documents du kit Ecoles Bleues, à savoir la Note conceptuelle, le Guide de l'Enseignant et le Catalogue de Technologies.

With support from Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Foreign Affairs FDFA
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

Table des matières

Technologies (par thèmes)

3 Le Bassin Versant autour de Mon Ecole

3.1 Plantation de haies
3.2 Diguettes
3.3 Terrasses radicales
3.4 Lutte contre le ravinement
3.5 Barrage de sable
3.6 Barrage souterrain
3.7 Fossés d'infiltration
3.8 Fossés de niveau et ciliaires
3.9 Étang d'infiltration
3.10 Reboisement

4 Mon Eau Potable

4.1 Eau récupérée du toit
4.2 Eau récupérée par parachute ou bâche
4.3 Sources d'eau et leur protection
4.4 Puits protégé creusé à la main
4.5 Puits tubé ou de forage
4.6 Pompe à pédales
4.7 Pompe à bras
4.8 Pompe à corde
4.9 Citerne en briques
4.10 Citerne en ferrociment
4.11 Citerne en bouteilles de plastique
4.12 Citerne de plastique SIM
4.13 Citerne-citrouille
4.14 Citerne en ferrociment souterraine
4.15 Réservoir de stockage et d'approvisionnement en plastique
4.16 Pompe solaire / petits systèmes d'approvisionnement
4.17 Systèmes de distribution d'eau par gravité
4.18 Ébullition
4.19 Chloration
4.20 Filtre à eau en céramique
4.21 Filtre biosable
4.22 Désinfection solaire de l'eau (SODIS)

5 Assainissement et Hygiène

5.1 Tippy-tap
5.2 Robinet tap-up
5.3 Poste de lavage des mains actionné par pompe à pédales
5.4 Poste de lavage des mains
5.5 Fabrication de savon
5.6 Fosse unique ventilée améliorée
5.7 Toilettes sèches à séparation des urines ECOSAN
5.8 Double fosse pour toilettes à chasse manuelle
5.9 Arborloo

6 Croissance et Changements

6.1 Serviettes hygiéniques lavables
6.2 Coupe menstruelle
6.3 Latrine réservée à la gestion de l'hygiène menstruelle et au lavage des vêtements

7 Du Sol à l'Alimentation

7.1 Utilisation du compost
7.2 Paillage
7.3 Pesticides naturels
7.4 Fertilisation à l'urine
7.5 Fertilisants naturels (extraits fermentés de plantes)
7.6 Fumure liquide
7.7 Jardiner avec du charbon
7.8 Faire des semis
7.9 Planification des cultures
7.10 Poquets de plantation
7.11 Irrigation manuelle en pot enterré
7.12 Irrigation au goutte-à-goutte par réservoir
7.13 Jardin « Keyhole"
7.13.1 Cercle de bananiers
7.14 Jardins verticaux
7.15 Permaculture
7.15.1 Jardin « mandala » (permaculture)
7.16 Agroforesterie
7.16.1 Agroforesterie « Janeemo »
7.17 Régénération naturelle gérée par les agriculteurs

8 De Déchets à Ressources

8.1 Compostage
8.2 Compostage en andain
8.3 Vermicompostage
8.4 Digestion anaérobie
8.5 Enfouissement de déchets
8.6 Incinération de déchets

Liste des références et des ressources

Thème 3 _ Le Bassin Versant autour de Mon Ecole

L'eau est la force motrice de toute la nature
Léonard de Vinci

Image: Wharton, Upenn

Le contrôle de l'érosion

La rétention et l'infiltration de l'eau

La gestion des inondations

- Plantation de haies (3.1)
- Diguettes (3.2)
- Terrasses radicales (3.3)
- Lutte contre le ravinement (3.4)
- Barrages de sable (3.5)
- Barrage souterrain (3.6)
- Fossés d'infiltration (3.7)
- Fossés de niveau et ciliaires (3.8)
- Étangs d'infiltration (3.9)
- Reboisement (3.10)

INTRODUCTION

Le bassin versant autour de mon école

Un « bassin versant » est une superficie territoriale où les précipitations s'accumulent et s'écoulent vers un réservoir naturel commun, comme une rivière ou une baie. Un bassin versant contient toute l'eau de surface et l'eau souterraine de ladite zone. On peut aussi parler de bassin hydrographique, bassin récepteur, zone de drainage ou bassin fluvial.

Un bassin versant se caractérise par sa topographie, sa forme, sa superficie, son type de sol et l'utilisation de ses terres. Une mauvaise gestion de l'eau et des terres risque de provoquer des problèmes comme des inondations, l'érosion des sols ou le tarissement de la nappe souterraine. La déforestation, l'agriculture intensive, la surexploitation ou la pollution des plans d'eau, ou encore un aménagement spatial inadéquat, peuvent menacer gravement la santé de la population vivant en aval en raison de leur impact sur la qualité de l'eau disponible et sa quantité. Il est donc nécessaire de gérer de façon sécuritaire les eaux et les sols, ainsi que d'accroître les connaissances et la prise de conscience des élèves quant aux risques et aux bonnes pratiques de gestion du bassin versant autour de leur école.

Les technologies présentées ici peuvent être utilisées autour d'une école ou dans une communauté pour améliorer le contrôle de l'érosion, accroître l'infiltration et la rétention d'eau dans le sol, augmenter la disponibilité en eau et ainsi contribuer à une meilleure gestion des inondations. De manière générale, réduire le ruissellement des eaux de pluie contribue à réduire les inondations.

Les chapitres suivants présentent diverses technologies, certaines aux coûts considérables sur le plan des investissements et de la main-d'œuvre.

AVANTAGES
- résiste aux fortes pluies
- s'adapte facilement aux courbes de niveau
- retient l'humidité du sol
- peut servir de coupe-feu ou de brise-vent
- source potentielle de fourrage pour les animaux
- améliore la fertilité du sol
- accroît l'infiltration d'eau
- permet de confectionner des huiles essentielles commercialisables

INCONVÉNIENTS
- nécessite un climat chaud et un ensoleillement complet pour une croissance optimale

Image: TVNI

3.1_Plantation de haies

LE SYSTÈME VÉTIVER

CONTRÔLE DE L'ÉROSION | MICRO-ENTREPRISE | INFILTRATION D'EAU | RÉTENTION D'EAU

Description de la technologie

Le système vétiver consister à planter des haies de vétiver (*Vetiveria zizanioides*), une plante aux longues racines, pour contrôler l'érosion et conserver l'eau et le sol. Le vétiver peut aussi être récolté et utilisé comme fourrage pour les animaux et pour fabriquer des huiles commercialisables.

Où l'utiliser ?

Ce système est utilisé dans plus d'une centaine de pays pour la conservation de l'eau et du sol, la stabilisation des infrastructures, le contrôle de la pollution et le traitement des eaux usées. Le vétiver est une plante qui aime la chaleur : il convient aux régions tropicales, semi-tropicales et aux zones de climat méditerranéen où les étés sont chauds et les hivers sont tempérés. Dans les régions aux hivers rudes, aux étés chauds ou au sol pauvre et salin, l'*Achnatherum splendens* (*Jiji Grass*, en anglais) constitue une autre option.

Fonctionnement

Les haies de vétiver sont plantées sur les courbes de niveau d'un terrain. Des boutures ou des plants sont généralement plantés tous les 10 à 15 cm sur les courbes de niveau du terrain pour créer à maturité une barrière d'herbes rigides qui servira de tampon, contrôlera l'écoulement des eaux vers le bas et agira comme filtre à sédiments. Un plein ensoleillement est requis pour obtenir les plantes les plus saines. Un ombrage partiel freine leur croissance et un ombrage plus considérable peut les faire disparaître à long terme en réduisant leur capacité à rivaliser avec des espèces plus tolérantes au faible ensoleillement (Vetiver.org).

Coûts

Il s'agit d'un système très abordable. Les coûts liés aux plantes et à la main-d'œuvre varient d'un pays à l'autre.

Ressources complémentaires

FAO Vetiver Network Vetiver Installation Guide WOCAT Vetiver System

3.2_Diguettes

AVANTAGES
- revalorise les terres dégradées
- réduit l'érosion du sol
- facile d'entretien
- s'harmonise bien à une plantation en potets
- les diguettes ne disparaissent pas facilement
- retient l'eau de ruissellement dans les zones de plantation
- peut être ajouté à une zone déjà cultivée

INCONVÉNIENTS
- les diguettes en pierre nécessitent une source de pierres
- si le sol entre les diguettes est inégal, l'eau peut s'accumuler et attirer des moustiques
- demande du temps

Image : SSWM

DIGUETTES EN COURBE DE NIVEAU | DIGUETTES SEMI-CIRCULAIRES

CONTRÔLE DE L'ÉROSION | INFILTRATION D'EAU | RÉTENTION D'EAU

Description de la technologie

Les diguettes sont l'une des techniques agricoles les plus répandues pour recueillir l'eau de ruissellement en surface, accroître l'infiltration d'eau et prévenir l'érosion du sol. Leur principe est relativement simple : les diguettes construites sur les courbes de niveau d'un terrain ralentissent le ruissellement des eaux, ce qui améliore l'infiltration d'eau et l'humidification du sol (SSWM).

Où l'utiliser ?

Les diguettes peuvent être adaptées aux terrains plats et inégaux (avec une légère pente de 5 % maximum). Normalement, les diguettes sont construites avec de la terre ou des pierres et utilisées dans des champs en pente afin de réduire le ruissellement de l'eau et l'érosion. Elles peuvent également être utiles dans le cas de terres gravement détériorées. Les diguettes en courbe de niveau peuvent seulement être construites sur un terrain plat, tandis que les diguettes semi-circulaires peuvent s'adapter à un terrain plat ou inégal (SSWM).

Fonctionnement

Les courbes de niveau doivent être délimitées. Des blocs, des pierres et des pavés trouvés sur le terrain sont rassemblés le long des lignes de démarcation. Les plus grosses pierres sont utilisées pour bâtir la fondation dans un fossé de 5 à 10 cm de profondeur et de plus petites pierres sont ensuite empilées sur le mur. Les plus petites pierres sur la partie supérieure jouent le rôle de filtres. Dans les régions où les pierres sont plus rares, on peut créer des banquettes avec de la terre. Une diguette doit plus ou moins suivre la courbe de niveau du terrain. La littérature recommande une distance de 10 à 30 mètres environ entre les diguettes. La hauteur recommandée d'une diguette est d'environ 25 cm, mais peut varier entre 15 et 30 cm (TECA).

Coûts

Le coût de construction de diguettes dépend grandement du modèle choisi. Une diguette en courbe de niveau exige un temps de travail d'environ 32 jours-personnes par hectare. Le recours à des machines permettra de réduire le temps de travail. Pour les diguettes en pierre, les coûts peuvent augmenter lorsque les pierres se font rares (SSWM).

Ressources complémentaires

FAO SSWM TECA Wocatpedia

AVANTAGES
- contrôle l'érosion du sol
- accroît la rétention d'eau dans le sol
- accroît la disponibilité en fourrage
- accroît la productivité agricole
- réduit le ruissellement de l'eau

INCONVÉNIENTS
- la construction de terrasses est coûteuse et nécessite souvent des subventions de l'État
- un travail mal fait peut provoquer des glissements de terrain
- réduit l'étendue des terres agricoles

Image : Helvetas, Népal

3.3_Terrasses radicales

DÉFORESTATION | CONTRÔLE DE L'ÉROSION | INFILTRATION D'EAU | RÉTENTION D'EAU

Description de la technologie

Technique d'aménagement qui consiste à former des terrasses en contre-pente dont les talus sont renforcés par la plantation d'herbes ou d'arbres sur les courbes de niveau en vue d'éviter les effondrements.

Où l'utiliser ?

Cette méthode convient là où la déforestation, un ruissellement important sur pentes abruptes, un faible rendement agricole ou le manque de fourrage entraînent l'érosion des sols.

Fonctionnement

Les terrasses radicales sont conçues pour : favoriser une meilleure rétention et infiltration d'eau de ruissellement en vue de réduire les pertes en nutriments causées par l'érosion ; promouvoir une agriculture permanente sur des pentes raides ; et promouvoir un usage intensif des terres là où peu de terres sont disponibles et la demande en nourriture est élevée. Lors de la création d'une terrasse, il est important de mettre de côté la couche arable pour pouvoir la redéposer sur la terrasse. Les nouvelles terrasses doivent être protégées pendant la première ou la seconde année suivant leur implantation. Une fois la terrasse construite, on forme des banquettes sur lesquelles on plante des herbes, des arbustes ou arbres. L'herbe à éléphant est couramment plantée et utilisée comme fourrage pour le bétail. Les banquettes des terrasses radicales sont considérées comme une nouvelle niche pour la production de fourrage en raison de la pénurie de terres et de la stricte réglementation interdisant le pâturage (WOCAT).

Coûts

Cette technologie nécessite un investissement significatif. Les coûts dépendent de la main-d'œuvre, de la structure du sol et de la pente. En 2011, le coût de la main-d'œuvre au Rwanda était évalué à 1,6 USD par jour (FAO).

Ressources complémentaires

FAO WOCAT

3.4_Lutte contre le ravinement

DIGUE DE CONSOLIDATION | BARRAGE DE CONSOLIDATION

GESTION DES INONDATIONS | CONTRÔLE DE L'ÉROSION | ALIMENTATION DES PUITS

Image: Veli Pohjonen

AVANTAGES

- ralentissement du ruissellement, ce qui réduit l'érosion
- il n'est pas nécessaire de creuser une rigole puisque le canal créé par la ravine est utilisé
- peut aider à la réalimentation de puits peu profonds
- peut réduire la salinité des eaux souterraines
- rentable
- peut être fabriqué à l'aide de matériaux disponibles localement

INCONVÉNIENTS

- peut provoquer un envasement et réduire l'infiltration d'eau
- un flou entourant les droits fonciers peut causer des doutes quant à la propriété de la structure
- un barrage mal conçu peut bloquer le passage des poissons

Description de la technologie

Un barrage (ou digue) de consolidation est un petit barrage, temporaire ou permanent, construit en travers d'un fossé de drainage, d'une ravine ou d'un canal en vue de diminuer la vitesse d'écoulement des eaux torrentielles. Un barrage de consolidation peut être fait de bûches, de pierres, de sacs remplis de gravier, de briques ou de ciment.

Où l'utiliser ?

Lorsqu'il convient de lutter contre l'érosion par ravinement, dans toute région où une détérioration du bassin versant est manifeste et où le ruissellement a conduit à l'érosion du sol et à la formation de ravines.

Fonctionnement

On peut construire des digues ou des barrages de consolidation de plusieurs façons. L'embroussaillement consiste à garnir continuellement en branches les fonds de ravines. Les barrages de terre sont de petites structures en terre dont le principal objectif est de retenir l'eau pour la laisser filtrer dans le sol. Les barrages en grillage ondulé sont de petites barrières généralement construites pour retenir des matériaux fins dans une ravine. L'embroussaillement a pour principal objectif de retenir les matériaux fins transportés par l'écoulement de l'eau dans une ravine. Les barrages de consolidation peuvent également être faits de bûches et de poteaux (ou de planches, de panneaux lourds, de dalles, de pôles ou d'anciennes traverses de chemins de fer) placés en travers de la rigole. Les barrages de consolidation en pierre sèche sont composés de pierres relativement petites placées en travers de la ravine. Ces barrages ont pour principal objectif de limiter l'érosion du lit du ravin et d'en stabiliser les têtes pour mettre fin à l'érosion créée par les chutes d'eau.

Coûts

En Inde, le coût de barrages temporaires (faits de broussailles, de pierres ou de terre) se situe entre 200 et 400 USD et entre 1'000 et 3'000 USD pour des barrages permanents (faits de pierres, de briques ou de ciment), selon la longueur et la hauteur du barrage (SSWM).

Ressources complémentaires

FAO SSWM_Check Dams and Gully Plugs

3.5_Barrage de sable

CAPTAGE DES PRÉCIPITATIONS

AVANTAGES
- méthode de collecte des eaux pluviales la plus économique pour la quantité récupérée
- la propriété et la gestion peuvent appartenir à la communauté
- réduit le temps nécessaire à la collecte de l'eau
- accroît la production alimentaire
- représente une source d'eau propre à longueur d'année
- transforme l'écologie locale

INCONVÉNIENTS
- nécessite des précipitations régulières pour être productif
- un financement peut s'avérer nécessaire
- une aide technique externe est généralement requise puisque les barrages mal construits peuvent ne pas fonctionner correctement

Image : Excellent Development

Description de la technologie

Un barrage de sable (parfois appelé barrage souterrain) stocke l'eau sous le lit d'une rivière. Il s'agit d'un petit barrage construit au-dessus du sol dans le lit d'une rivière de sable saisonnière. La capacité de stockage d'un barrage de sable augmente avec le temps.

Où l'utiliser ?

Les barrages de sable conviennent aux zones rurales au climat semi-aride, où ils stockent l'eau disponible en fonction des saisons. L'eau sera ensuite utilisée pendant les périodes de sécheresse pour le bétail, les irrigations mineures et l'usage domestique. Le lit de la rivière doit avoir un épais sédiment sablonneux sous lequel se trouve un substrat rocheux imperméable (ou de l'argile comme la terre à coton). Ces conditions se retrouvent généralement dans des régions arides ou semi-arides.

Fonctionnement

Pour construire un barrage de sable, une tranchée profonde est creusée en travers du flanc de la vallée ou du ruisseau jusqu'à l'atteinte du substrat rocheux ou d'une autre couche stable comme l'argile. Un mur de béton ou de maçonnerie est ensuite construit sur le fond rocheux, en travers de la rivière, pour qu'il puisse retenir le sable emporté par l'eau pendant les périodes d'inondation. La hauteur peut être de 2 à 5 mètres, selon la profondeur de la roche ou de la couche stable sous-jacente. Le barrage doit être positionné dans un secteur de la rivière où les eaux pluviales d'un important bassin versant traversent un passage étroit.

Coûts

Le coût d'un barrage de sable moyen d'une durée de vie minimale de 50 ans et d'une capacité de stockage d'au moins 2'000 m^3 est d'environ 7'500 USD (barrage de 2 à 4 mètres de haut et de 20 mètres de long). Pour réduire les coûts, la main-d'œuvre locale devrait être mobilisée pour participer au processus (engagement communautaire). Au Kenya, une communauté a couvert environ 40 % du coût total de construction en participant à la phase de construction d'un barrage de sable et en fournissant la main-d'œuvre et les matériaux bruts par l'entremise de groupes de gestion (SSWM).

Ressources complémentaires

SSWM Wocatpedia

3.6_Barrage souterrain

CAPTAGE DES PRÉCIPITATIONS

AVANTAGES

- emmagasine les ressources d'eau saisonnières
- prévient les pertes dues à l'évaporation
- réduit la contamination de l'eau par le bétail
- la présence de réserves d'eau protégées contribue à lutter contre la reproduction des moustiques
- structure peu coûteuse qui met à contribution l'ensemble de la communauté

INCONVÉNIENTS

- demande une main-d'œuvre abondante et la plupart des communautés devront faire appel à une aide extérieure pour la phase de mise en œuvre
- peut réduire le volume des eaux souterraines dans les zones en aval

Source de l'image: infornet-biovision.org

Description de la technologie

Un barrage souterrain emmagasine l'eau sous le niveau du sol dans un lit de rivière en obstruant l'écoulement souterrain d'un aquifère.

Où l'utiliser ?

Les barrages souterrains conviennent aux zones rurales au climat semi-aride, où ils stockent l'eau disponible de manière saisonnière. L'eau sera ensuite utilisée pendant les périodes de sécheresse pour le bétail, les irrigations mineures et l'usage domestique. Pour un rendement optimal, il convient de construire le barrage souterrain sur une faible pente dans une zone de transition entre les collines et les plaines (contrairement aux barrages de sable, bâtis sur des pentes plus abruptes). Il est plus ardu de trouver des endroits convenables à la construction d'un tel barrage lorsque la rivière est large. Pour que le réservoir soit efficace, il est important qu'il repose sur un lit imperméable ou qu'un substrat rocheux se trouve sous le barrage.

Fonctionnement

Une tranchée est creusée en travers de la vallée ou du ruisseau, jusqu'à l'atteinte du substrat rocheux ou d'une autre couche stable comme l'argile. Un mur imperméable est construit dans la tranchée, laquelle est de nouveau comblée à l'aide des déblais (SSWM).

Coûts

Généralement, les barrages souterrains sont moins coûteux et plus faciles à entretenir que les barrages de sable, mais leur capacité est moindre. Ils peuvent être construits avec des matériaux disponibles localement, mais les exigences en matière de main-d'œuvre sont élevées et une expertise particulière est requise. Des barrages souterrains d'une capacité de 425 à 1'342 m^3 et composés principalement d'argile ont été construits au Kenya pour un coût entre 900 et 1'600 USD (VSF).

Ressources complémentaires

FAO SSWM VSF Water For Arid Lands

3.7_Fossés d'infiltration

GESTION DES INONDATIONS | COLLECTE DE L'EAU DE PLUIE | INFILTRATION D'EAU | RÉTENTION D'EAU

AVANTAGES
- peut réduire considérablement la vitesse et le volume du ruissellement

INCONVÉNIENTS
- l'obstruction et l'ensablement posent problème dans les zones où de fines particules de terre s'accumulent dans le bassin versant en amont
- demande beaucoup d'entretien
- peut faire défaut si l'emplacement est mal choisi ou si la tranchée reçoit trop de débris
- limité à des bassins versants relativement petits

Image : kkobeclan.com

Description de la technologie

Les fossés d'infiltration favorisent la collecte de l'eau de pluie en rompant la pente d'un terrain, ce qui réduit la vélocité du ruissellement des eaux. En réduisant le ruissellement, elles améliorent l'infiltration d'eau et préviennent l'érosion du sol. Les fossés peuvent être considérés comme une extension du labourage des champs.

Où l'utiliser ?

Les fossés d'infiltration peuvent être creusés dans tout type de sol et ne sont pas tributaires des pentes ou de la fréquence des pluies. Les fossés continus conviennent aux régions arides, tandis que les diguettes entrecoupées sont préférables dans les régions où les précipitations sont plus importantes.

Fonctionnement

Les fossés d'infiltration sont des tranchées excavées d'un minimum d'un mètre de profondeur remplies de gravier ou de pierres concassées. Pour un rendement optimal, les fossés sont creusés le long des courbes de niveau, à l'image des diguettes en courbe de niveau. Par conséquent, les lignes doivent être tracées avant de procéder au creusement. Au moment de creuser un fossé, le déblai est placé sur le bord du fossé vers le bas de la pente. De la végétation est ensuite plantée sur les banquettes situées entre les fossés. Les fossés de niveau peuvent être continus ou intermittents. La distance optimale entre deux fossés dépend de l'inclinaison du terrain ; une pente plus abrupte requiert un plus petit espacement.

Coûts

Le coût des fossés d'infiltration dépend du matériel de remplissage et de la main-d'œuvre et peut varier en fonction des conditions du sol. En raison de leur simplicité, les fossés peuvent être construits à l'aide d'outils de base : poteaux, pelles, pioches, feuillages et possiblement un tracteur, selon l'inclinaison du terrain (SSWM).

Ressources complémentaires

SSWM_Field Trenches SSWM_Storm water Management

AVANTAGES

- ce système peut restaurer des aquifères souterrains et alimenter à nouveau, après quelques années, des sources taries
- peut stabiliser des terrains et prévenir l'érosion et les glissements de terrain
- permet le rétablissement d'un couvert végétal dans certains cas

INCONVÉNIENTS

- travail pénible
- les tranchées continues peuvent provoquer des glissements de terrain lors de fortes pluies
- les fossés doivent être minutieusement surveillés (entretenus) d'année en année
- les plantes choisies doivent être protégées (particulièrement du bétail) pour assurer leur croissance

Image : Helvetas Népal

3.8_ Fossés de niveau et ciliaires

GESTION DES EAUX SOUTERRAINES ET DES INONDATIONS | CONTRÔLE DE L'ÉROSION | GESTION DU SOL

Description de la technologie
Des fossés en courbe de niveau sont creusés dans une pente pour retenir l'eau de pluie dans le sol. Les fossés de niveau sont utilisés dans les zones où l'inclinaison de la pente ne dépasse pas 30 %. Au-delà de cette dénivellation, on construit plutôt de plus petits fossés ciliaires (en forme de cils) pour des raisons de stabilité.

Où l'utiliser ?
Ce système peut fonctionner partout dans le monde.

Fonctionnement
Lorsque les eaux pluviales s'écoulent sur les pentes, elles emportent avec elles la couche arable du sol (un phénomène appelé érosion). Les fossés de niveau permettent d'interrompre le ruissellement et de conserver l'eau, ainsi que la couche arable, sur le terrain. Ce système peut être jumelé avec profit à la plantation d'arbres ou d'arbustes qui solidifieront davantage les sols et préviendront ainsi les glissements de terrain. Si elles sont bien choisies, ces plantes peuvent devenir une source de revenus pour la communauté.

Coûts
Les principaux coûts sont liés à la main-d'œuvre.

Source principale:
Brochure NEPCAT, mars 2018

Ressources complémentaires

https://permaculturenews.org/2015/07/24/how-to-build-a-swale-on-contour-successfully/

3.9_Étang d'infiltration

GESTION DES INONDATIONS | COLLECTE DE L'EAU DE PLUIE | INFILTRATION D'EAU | RÉTENTION D'EAU

Image : http://www.downtoearth.org.in/

AVANTAGES
- permet une réalimentation des eaux souterraines
- améliore l'humidification du sol
- accroît la productivité agricole
- peut être utilisé pour recharger les puits non profonds, les puits de forage et les sources
- peut réduire la salinité des eaux souterraines

INCONVÉNIENTS
- peut s'envaser facilement en raison de la perte du couvert végétal dans le bassin versant
- le désenvasement requiert du temps et de l'argent
- l'entretien nécessite un effort communautaire
- taux d'évaporation élevé
- coûts élevés pour une construction à grande échelle

Description de la technologie

Un étang ou bassin d'infiltration est une infrastructure construite dans des sols hautement perméables qui permet un entreposage temporaire de l'eau de ruissellement. Un bassin d'infiltration ne comprend généralement pas de point de sortie pour décharger le surplus d'eau. L'évacuation de l'eau d'un bassin d'infiltration se fait plutôt par l'entremise des terrains environnants. Un bassin d'infiltration peut aussi être jumelé à un bassin de rétention pour une capacité de stockage additionnelle de l'eau de ruissellement et une bonne gestion d'une grande quantité d'eau pluviale.

Où l'utiliser ?

On utilise les bassins d'infiltration partout dans le monde pour gérer les ressources d'eau. Une attention particulière est requise dans les zones sujettes aux moustiques en raison des risques liés à l'eau stagnante.

Fonctionnement

On creuse des étangs d'une profondeur de 1 à 4 mètres : suffisamment profonds pour éviter la propagation d'algues, sans toutefois être profonds au point de créer des conditions anaérobies au fond des étangs. Les structures ou surfaces d'absorption doivent être construites de manière à minimiser le déversement de limon dans les étangs. Les bassins de sédimentation peuvent réduire l'apport de limon avant que l'eau n'entre dans le bassin d'infiltration. Dans la mesure du possible, il convient de maintenir un bon couvert végétal de plantes indigènes dans la zone de ruissellement afin de réduire significativement l'ensablement.

Coûts

Les coûts varient en fonction de la taille et de l'emplacement du bassin. En Inde, un étang de percolation d'une capacité de 10 000 à 15 000 m^3 coûte entre 5 000 et 15 000 USD environ (SSWM).

Ressources complémentaires

SSWM Microbasins SSWM Ground Water Recharge SSWM Soil Aquifer Treatment

AVANTAGES
- permet une réalimentation des eaux souterraines
- améliore l'humidification du sol
- peut être utilisé pour recharger les puits non profonds, les puits de forage et les sources

INCONVÉNIENTS
- nécessite certains soins pendant la phase initiale, ainsi que des mesures de protection à long terme
- coûts considérables pour un reboisement à grande échelle

Image: Fastenopfer Madagascar

3.10 Le reboisement

GESTION INTÉGRÉE DE LA RESSOURCE EN EAU | CONTRÔLE DE L'ÉROSION | INFILTRATION D'EAU | RÉTENTION D'EAU

Description de la technologie

La plantation d'arbres est un aspect très important d'une gestion globale des ressources hydriques. Lorsque des arbres sont plantés en nombre suffisant sur un vaste territoire, la forêt peut se régénérer d'elle-même. En résultent une diminution de l'érosion du sol et un accroissement de l'infiltration et de la rétention d'eau dans le secteur. Le reboisement est particulièrement important là où l'activité humaine a mené à une déforestation du territoire, que ce soit pour y construire des maisons ou des villes ou pour mener des activités agricoles. Sans couvert végétal, l'érosion peut survenir et drainer la terre jusqu'aux rivières. Souvent, les plantes agricoles qui remplacent les arbres ne peuvent retenir le sol et plusieurs de ces plantes (qui produisent notamment du café, du coton, de l'huile de palme, des fèves de soja et du blé) peuvent aggraver l'érosion du sol. À mesure que la terre perd son terreau fertile, les producteurs agricoles se déplacent et abattent d'autres arbres, contribuant au cycle de dégradation des sols. La reforestation et la plantation d'arbres peuvent briser ce cercle vicieux.

Où l'utiliser ?

Si des espèces d'arbres (indigènes) sont choisies avec soin, cette méthode peut être appliquée partout dans le monde où les conditions de sol et la disponibilité en eau le permettent. Un arrosage peut s'avérer nécessaire pendant la phase initiale.

Fonctionnement

Référez-vous aux chapitres 7.3, 7.8 et 7.8a du Catalogue d'Exercices Pratiques pour des solutions liées à la déforestation et au reboisement.

Coûts

Les coûts sont modérés et dépendent des semis d'arbres utilisés. Les principaux coûts sont liés à la main-d'œuvre.

Ressources complémentaires

https://fr.wikipedia.org/wiki/Reboisement

Thème 4_Mon Eau Potable

C'est lorsque le puits est sec que nous apprécions la valeur de l'eau
Benjamin Franklin

Image: Water for Africa, http://www.waterforafrica.org.uk/our-birthday-story/

Sources d'eau et prélèvement de l'eau

- Eau récupérée du toit (4.1)
- Eau récupérée par parachute ou bâche (4.2)
- Sources d'eau et leur protection (4.3)
- Puits protégé creusé à la main (4.4)
- Puits tubé ou de forage (4.5)
- Pompe à pédales (4.6)
- Pompe à bras (4.7)
- Pompe à corde (4.8)
- Pompe solaire / petits systèmes d'approvisionnement (4.16)
- Systèmes de distribution d'eau par gravité (4.17)

Stockage de l'eau

- Citerne en briques (4.9)
- Citerne en ferrociment (4.10)
- Citerne en bouteilles de plastique (4.11)
- Citerne de plastique SIM (4.12)
- Citerne-citrouille (4.13)
- Citerne en ferrociment souterraine (4.14)
- Réservoir de stockage et d'approvisionnement en plastique (4.15)
- Systèmes de distribution d'eau par gravité (4.17)

Traitement de l'eau

- Ébullition (4.18)
- Chloration (4.19)
- Filtre à eau en céramique (4.20)
- Filtre biosable (4.21)
- Désinfection solaire de l'eau — SODIS (4.22)

INTRODUCTION

Mon eau potable

L'eau destinée à la consommation ou à la préparation des repas doit être exempte de polluants microbiens, chimiques et radiologiques. L'accès à une eau potable non seulement sûre, mais également acceptable sur le plan de l'apparence, du goût et de l'odeur, est de la plus haute importance.

L'eau non potable peut être contaminée par des selles ou des toxines, ou contenir des solides en suspension. Sa consommation peut provoquer des maladies infectieuses, notamment la gastro-entérite, le choléra et la typhoïde. On estime que l'eau contaminée ferait plus d'un demi-million de morts chaque année.

Le choix de la source d'eau a une forte incidence sur la qualité de l'eau. Le traitement de l'eau peut s'avérer fastidieux et onéreux. Pour l'éviter, mieux vaut sélectionner une source d'eau de qualité à faible risque, si possible. L'eau souterraine et l'eau de pluie — lorsque les bassins de captage sont bien construits et que les sources sont protégées — sont généralement de meilleure qualité que l'eau de surface.
Cependant, une eau de qualité puisée à la source peut tout de même être contaminée si elle est transportée et stockée dans de mauvaises conditions d'hygiène ou prélevée à l'aide d'outils insalubres.

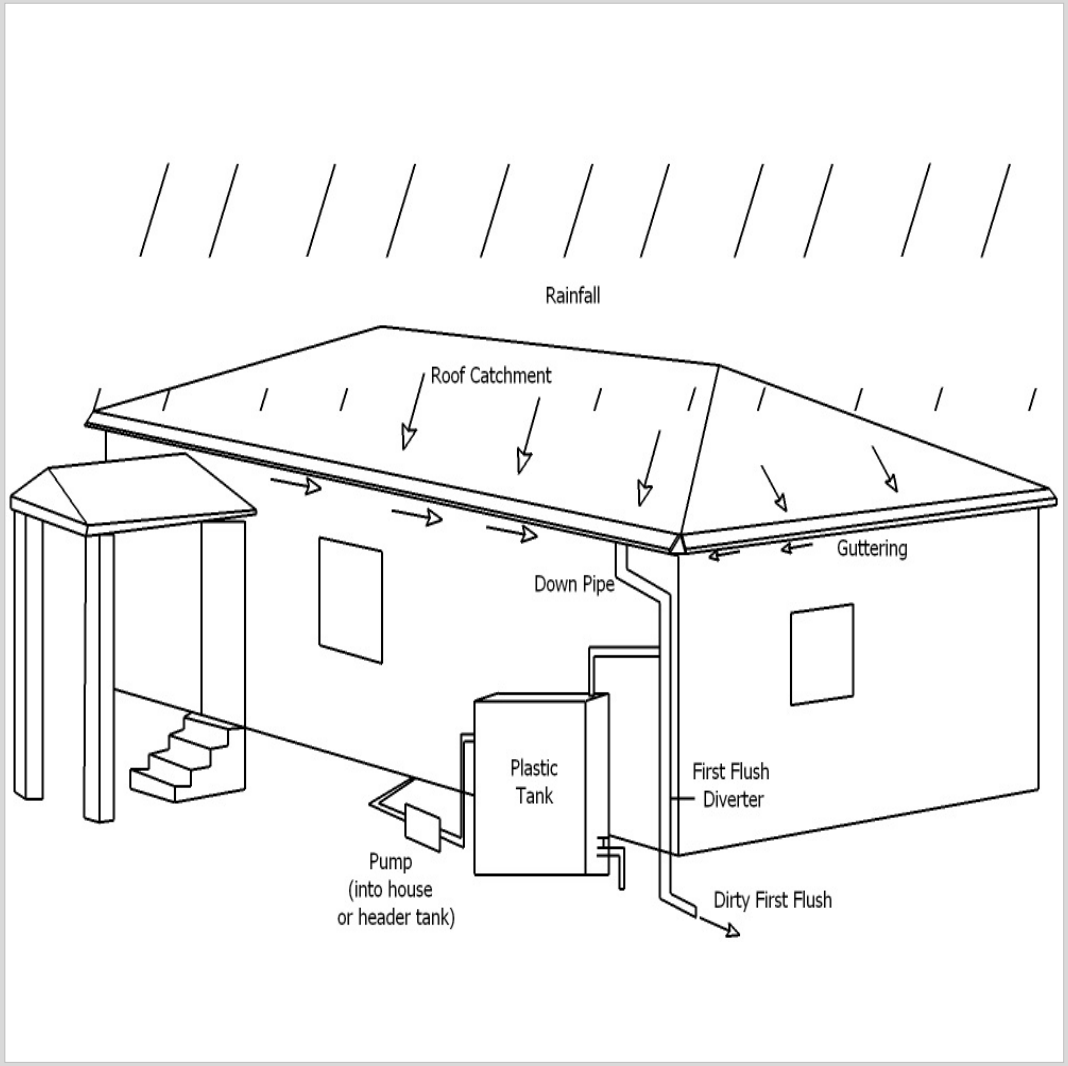
L'approvisionnement en eau salubre d'une école exige donc de porter attention à trois aspects, de la source à la consommation :

1) Trouver une source d'eau adéquate et s'assurer qu'elle pourra être captée et protégée de manière appropriée.
2) Déterminer quelles sont les stratégies et les options appropriées pour la distribution, le transport et le stockage de l'eau.
3) Déterminer quelles méthodes de traitement de l'eau sont appropriées et réalisables, c'est-à-dire les options et les technologies qui garantissent la sécurité de l'utilisateur.

Les chapitres qui suivent présentent des approches novatrices pour recueillir de l'eau de sources alternatives; ils montrent différentes options de stockage d'eau potable dans le périmètre de l'école et dans les salles de classe, et ils décrivent un certain nombre de méthodes de traitement de l'eau pouvant être utilisées dans les écoles. Il convient de noter qu'en elle-même, une technologie ne résoudra aucun problème si elle n'est pas gérée ni employée adéquatement.

4.1_Eau récupérée du toit

CAPTAGE DES PRÉCIPITATIONS | STOCKAGE DE L'EAU



AVANTAGES
- excellente source d'eau secondaire
- conception flexible et adaptable à des besoins divers
- technologie simple, gérée par son propriétaire
- permet d'éviter de perdre une eau de qualité
- limite les inondations

INCONVÉNIENTS
- limitations attribuables aux précipitations, à la zone de captation et à la dimension du réservoir
- risque de contamination par la pollution de l'air et la saleté
- la construction d'un réservoir de stockage alourdit les coûts
- il est essentiel d'entretenir le système pour que l'eau demeure potable

Description de la technologie

La « collecte des eaux pluviales » consiste à capter l'eau de pluie par ruissellement aux fins de stockage et d'utilisation. Utilisée depuis des siècles, cette méthode fait depuis quelque temps l'objet d'une attention accrue à l'échelle mondiale en raison de la surexploitation des sources d'eau existantes.

Où l'utiliser ?

Partout où les précipitations excèdent 300 mm par année.

Fonctionnement

Un système de récupération des eaux pluviales nécessite : de la pluie, des zones de captation sur un toit, un système d'acheminement (gouttières et tuyaux de descente), des réservoirs de stockage (sur le sol ou souterrains) et un système d'approvisionnement (canalisation, pompes). Le système doit également être pourvu de certains éléments comme des filtres ou des tamis, des déflecteurs de premier rinçage et des méthodes de gestion de débordement des conduites. Il est primordial d'inspecter périodiquement le système pour en préserver la qualité, réduire le risque de contamination et veiller à tirer pleinement parti du système. L'inspection ne nécessite aucune main-d'œuvre qualifiée.

Coûts

Le système de récupération des eaux pluviales est propre à chaque site et il est donc difficile d'établir une estimation des coûts d'ensemble. La pluie et les zones de captation sont gratuites, en particulier si la récupération des eaux est prise en compte au moment de construire la structure. Le prix du système d'acheminement, des filtres et du stockage (normalement un réservoir), qui peut constituer de 30 à 70 % de l'ensemble des coûts, doit être pris en compte. Selon une étude menée en Inde, le coût de construction d'un tel système serait de 1,30 roupie par litre, par ménage. En 2013, l'Agence des États-Unis pour la protection de l'environnement faisait état de coûts d'environ 4 à 6 USD par gallon (3,78 litres), par personne (SSWM). Entre 2012 et 2015, PITCHAfrica a construit des réservoirs de stockage souterrains au Kenya au coût de 80 USD par capacité de 1'000 litres.

Ressources complémentaires

Appropedia, SSWM SSWM — Récupération des eaux pluviales (en milieu rural)
SSWM — Récupération des eaux pluviales (en milieu urbain)

AVANTAGES
- démontable et portable, récolte abondante
- facile à nettoyer
- peut être partagé entre différentes familles
- abordable
- peut servir à remplir un puits et à donner une capacité supplémentaire de captation à un système sur toit
- solution de rechange idéale à la récupération des eaux par le toit lorsque les toits sont trop petits ou que la propriété foncière est incertaine

INCONVÉNIENTS
- nécessite un groupe pour une installation et un démontage faciles

Image : PITCHAfrica

4.2_Eau récupérée par parachute ou bâche

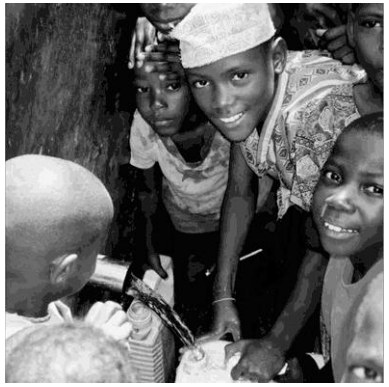
CAPTAGE DES PRÉCIPITATIONS

Description de la technologie
Inversé et maintenu au-dessus du sol à l'aide de tiges de bambou ou de bâtons disponibles localement, un parachute peut être utilisé comme capteur de pluie démontable et portable. Les lignes de suspension du parachute, ancrées dans le sol, servent de câbles-guides qui augmentent la stabilité du parachute inversé. On peut également confectionner des capteurs de pluies efficaces à l'aide d'une simple bâche soutenue par des bâtons dirigeant l'eau vers un réservoir central (PITCHAfrica).

Où l'utiliser ?
On peut utiliser un parachute ou une bâche pour capter les eaux pluviales partout où l'eau est difficile d'accès et où les précipitations annuelles excèdent 300 mm.

Fonctionnement
On peut utiliser ces dispositifs autonomes pour capter l'eau et remplir les puits et les réservoirs. Ils peuvent également être combinés à un système de filtration et de stockage de l'eau pour fournir de l'eau potable. Un parachute pluvial de 7m de diamètre peut récupérer plus de 25'000 litres d'eau annuellement dans une région semi-aride, ce qui correspond à plus de 70 litres par jour.

Coûts
Selon sa taille, un parachute pluvial coûte entre 150 et 300 USD. Les supports comme les tiges de bambou sont produits localement.


Survival active

4.3_Sources d'eau et leur protection

La protection des sources d'eau comprend la protection des eaux de surface (p. ex., les rivières) et des sources souterraines (p. ex., l'eau de source) pour éviter la pollution hydrique. De nombreuses eaux de surface sont utilisées comme eau potable et leur protection est donc primordiale. Il existe trois grandes stratégies de base pour la protection, la prévention, le traitement et la restauration d'un écosystème naturel (PNUE).
Wateraid SSWM

SSWM

4.4_Puits protégé creusé à la main

Dans les pays en développement, la méthode traditionnelle consistant à creuser un puits à la main demeure la plus répandue pour récupérer l'eau souterraine dans les régions rurales. Un puits est le plus efficace là où la nappe souterraine ne dépasse pas 6 m de profondeur. Pour créer un puits, on creuse jusqu'à l'atteinte de la nappe phréatique. L'eau souterraine qui monte dans le puits est puisée à l'aide de pompes ou de seaux. Les environs du puits doivent être protégés pour empêcher toute contamination.
SSWM

Express Tribune

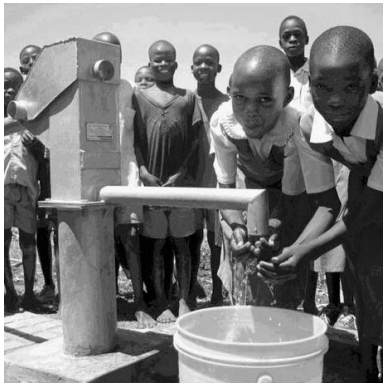
4.5_Puits tubé ou de forage

Un puits tubé est un type de puits d'eau dans lequel un long tube ou tuyau de 100 à 200 mm de diamètre est planté dans un aquifère souterrain. Il est important de confirmer que l'aquifère n'est pas contaminé et qu'il se ne se tarit pas. L'extrémité inférieure est équipée d'une crépine et l'eau est puisée à l'aide d'une pompe aux fins d'irrigation. La profondeur nécessaire du puits dépend de la profondeur de la nappe souterraine (Wiki).

appropedia

4.6_Pompe à pédales

La pompe à pédales, une pompe aspirante activée par les pieds située au-dessus d'un puits, est utilisée pour l'irrigation. Elle est destinée à puiser l'eau d'une profondeur maximale de 7 m. La pompe est activée en appuyant alternativement sur des pédales (leviers) qui actionnent les pistons et créent une succion cylindrique, aspirant l'eau souterraine vers la surface (Wiki).


Geography Blog

4.7_Pompe à bras

La pompe à bras est une pompe actionnée à la main. Il existe de nombreux types de pompes à bras. La plupart fonctionnent sur le principe du piston, du diaphragme ou des palettes ; des clapets antiretour à l'entrée et à la sortie de la chambre fonctionnent dans des directions opposées (Wiki).

Ropepumps.org

4.8_Pompe à corde

Dans un système de pompe à corde, une corde distendue est descendue dans un puits et tirée à travers un long tuyau dont l'extrémité est immergée dans l'eau. Sur la corde sont attachés des disques ou des nœuds correspondant au diamètre du tuyau, ce qui permet de puiser l'eau. La corde peut être tirée manuellement ou à l'aide de pédales, d'un moteur ou du vent. Ce système est utilisé couramment dans les pays en développement, et ce à la fois pour l'approvisionnement communautaire et personnel en eau. Il peut être installé sur des puits forés ou creusés à la main. Les environs du puits doivent être protégés pour empêcher toute contamination (Wiki).

4.9_Citerne en briques

STOCKAGE DE L'EAU

AVANTAGES
- faible coût de construction
- plus facile à construire qu'une citerne en ferrociment
- peut être construite à l'aide de matériaux locaux

INCONVÉNIENTS
- capacité limitée
- nécessite un entretien pour éviter les fissures et les fuites

Image : akvopedia

Description de la technologie
La citerne en briques de ciment constitue un moyen économique de stocker l'eau récupérée. Elle coûte moins cher qu'une citerne en ferrociment et est plus facile à construire.

Où l'utiliser ?
Dans toute région où l'on trouve une terre à base d'argile ou un approvisionnement en briques.

Fonctionnement
Une citerne au sol devrait toujours avoir une forme hémisphérique (demi-sphère) ou cylindrique : ces formes égalisent la pression de l'eau et du sol lorsque la citerne est pleine ou vide. Selon la taille de la citerne, l'eau peut être puisée à l'aide de la gravité, d'une pompe à bras, d'un autre type de pompe ou d'un seau. Une citerne ne doit pas être située près de latrines à fosse, de toilettes ou de déchets, ni sur une fourmilière. Évitez de construire la citerne près d'un arbre : les racines pourraient saper la fondation, et les feuilles mortes boucher les gouttières. Les gouttières doivent être placées à une hauteur supérieure à celle de la citerne. Ne construisez pas de citerne à proximité du passage de véhicules lourds.

Coûts
Le coût d'une citerne souterraine peut être élevé. Il varie selon la capacité en m^3 (environ de 30 à 40 USD par m^3 et parfois beaucoup plus selon différents facteurs). En Éthiopie, une citerne subsuperficielle en maçonnerie de pierre et de briques/ciment coûte entre 113 et 219 EUR par m^3 de stockage. Au Kenya, une citerne de briques/ciment coûte 37 USD par m^3 de stockage (780 USD pour une citerne de 21 m^3). Au Sri Lanka, une citerne de briques coûte 28 USD par m^3 de stockage (140 USD pour une citerne de 5 m^3) (Akvopedia).

Ressources complémentaires

Akvopedia IRCWash

AVANTAGES
- le coffrage (moule) peut être réutilisé
- faible coût de construction
- peut être utilisé pour stocker l'eau de pluie ou de la nourriture

INCONVÉNIENTS
- difficile de manier les moules de grand format

Image : Helvetas Népal

4.10_Citerne en ferrociment

STOCKAGE DE L'EAU

Description de la technologie

Même une petite citerne en ferrociment d'une capacité de 1'000 à 2'000 litres peut contribuer efficacement au stockage d'eau (ou de nourriture). Une telle citerne peut être construite à partir de différents déchets agricoles (p. ex., des feuilles séchées ou de l'herbe) combinés à du ciment et à des fibres de tissu. Des principes de construction semblables s'appliquent pour les citernes-citrouille (4.8), d'une plus grande capacité de 5'000 à 10'000 litres.

Où l'utiliser ?

Partout où les précipitations annuelles sont supérieures à 300 mm.

Fonctionnement

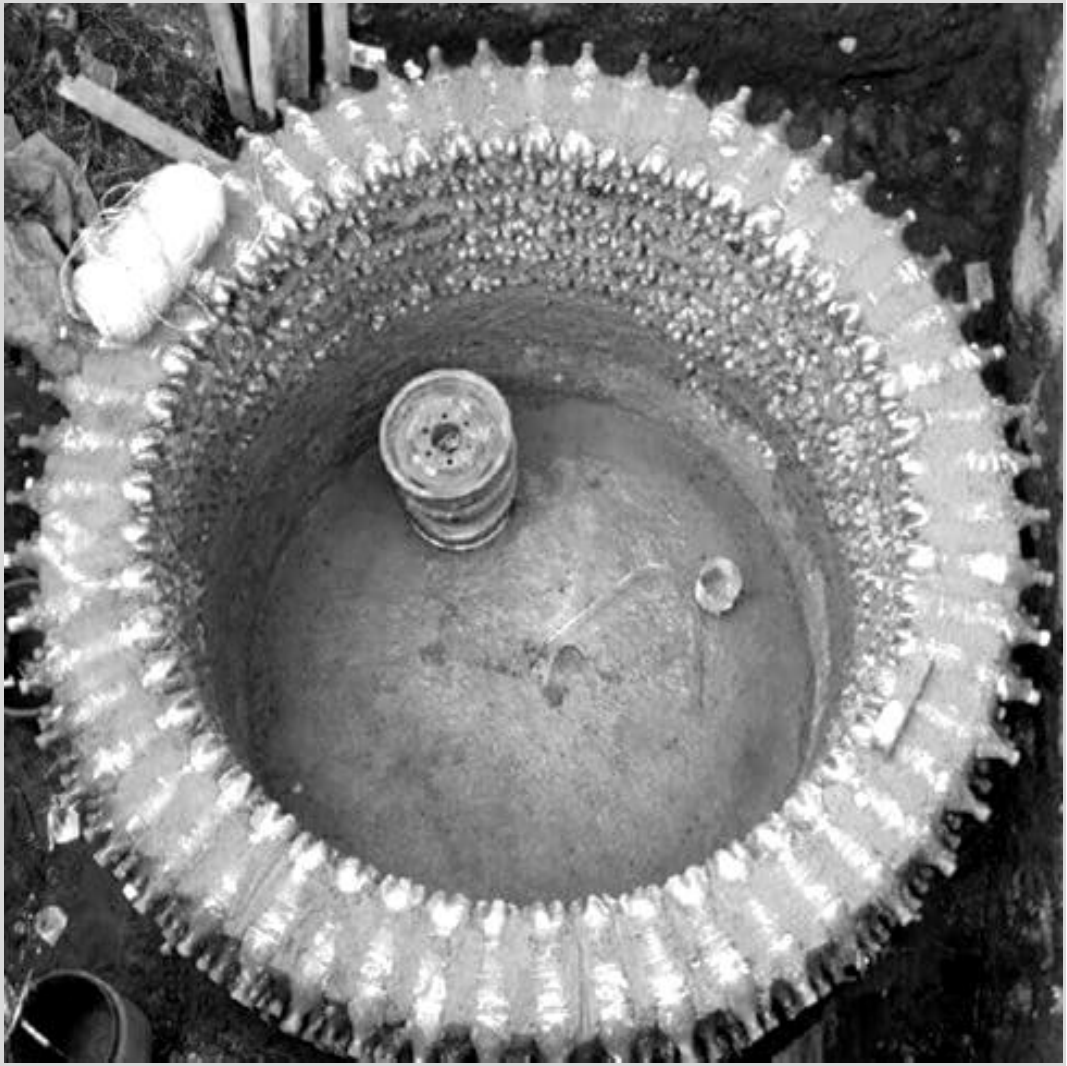
Pour construire une citerne en ferrociment de 2 m^3 (2'000 litres), on utilise des barres d'armature en acier pour former une cage qui sera couverte de treillis soudé. On peut aussi commencer par un intérieur en plaques de métal qu'on retirera plus tard. Pour une petite citerne, un sac rempli de sable peut être utilisé pour le coffrage. Une fois la structure établie, on applique un mélange de ciment. Comme le ferrociment est beaucoup plus solide que la maçonnerie, l'épaisseur des murs est de 10 à 30 mm. Lors du durcissement (au moins 10 jours, de préférence 30 jours), le ciment doit être maintenu humide et recouvert de film plastique. Une telle citerne est beaucoup moins chère qu'une citerne en plastique, dure au moins 25 ans et est facile à réparer en cas de fissure. La technologie est extrêmement facile à mettre en œuvre et des ouvriers semi-qualifiés peuvent facilement l'apprendre. Les citernes en ferrociment sont grandement utilisées en Asie et dans certains pays d'Afrique et présentent un potentiel énorme de récupération accrue des eaux pluviales.

Coûts

Citerne en ferrociment : Entre 26 et 50USD par m^3 de stockage, selon la taille (p. ex., 550 USD pour 11 m^3, 1'200U USD pour 46 m^3). La Rain Fondation fait état d'un coût total (matériaux, transport et main-d'œuvre inclus) de 40 à 100 euros par m^3 de stockage pour une citerne en ferrociment.
(Akvopedia)

Ressources complémentaires

Akvopedia Rainwaterharvesting.org CWD Helvetas Nepal
Brochure NEPCAT 2018



AVANTAGES
- faible coût de construction
- plus facile à construire qu'une citerne en ferrociment
- peut être construite à l'aide de matériaux locaux

INCONVÉNIENTS
- capacité limitée
- nécessite un entretien pour éviter les fissures et les fuites

Image : www.niftyhomestead.com

4.11_Citerne en bouteilles de plastique

ECO TEC
STOCKAGE DE L'EAU

Description de la technologie
De vieilles bouteilles d'eau remplies de terre et de déchets non organiques sont utilisées comme briques pour la construction d'une citerne.

Où l'utiliser ?
Là où la population utilise et jette des bouteilles de plastique et qu'il n'existe aucun moyen efficace de les recycler.

Fonctionnement
Cette citerne est construite à l'aide de bouteilles de plastique de 1,5 litre. Les bouteilles sont remplies de terre ou de déchets non organiques puis servent à la construction de citernes ou de latrines. Ce concept a été adopté à Mwera, une communauté du Zanzibar, où deux citernes de 10'000 litres ont été construites à l'aide de « briques » en bouteilles récupérées. Le poids du plastique réutilisé pour la construction des citernes serait considérablement inférieur à celui des citernes de plastique SIM conventionnelles. Ces citernes durables nécessitent beaucoup moins de ciment qu'une citerne de briques conventionnelle et sont beaucoup plus solides et durables que les deux autres types (Ecologue).

Coûts
La citerne nécessite des bouteilles de plastique, du sable de rivière, du ciment et du fil ou de la ficelle d'armature.

Ressources complémentaires

Nifty Homestead Peace Corps

Total Tanks

4.12_Citerne de plastique SIM

Des citernes en plastique pour la récupération des eaux pluviales et le stockage de l'eau sont en vente dans la plupart des pays. Leur capacité peut atteindre 10'000 litres et leur durée de vie est de quatre à cinq ans.
akvopedia

University of Warwick

4.13_Citerne-citrouille

La citerne-citrouille du Sri Lanka et sa technique de construction ont été élaborées avec l'appui de la Banque mondiale aux fins d'utilisation au Sri Lanka. Elle peut toutefois être utilisée partout et construite en partie par une main-d'œuvre non qualifiée. Sa construction nécessite une armature de métal, un treillis soudé, du sable et du ciment.
Practical Action_Domestic Tank

Pinterest

4.14_Citerne en ferrociment souterraine

Le ferrociment est un système de mortier ou de plâtre renforcé (chaux ou ciment, sable et eau) appliqué sur une couche de treillis métallique, de métal déployé ou de fibres de métal, ainsi que de minces tiges en acier (p. ex., des barres d'armature) placées près l'une de l'autre. Le ferrociment convient parfaitement à la construction de citernes en surface ou souterraines pour le stockage de l'eau de pluie (Wiki).

Practical Action USAID

www.obelink.nl

4.15_Réservoir de stockage et d'approvisionnement en plastique

Un bon réservoir de stockage et d'approvisionnement sera abordable, portable, durable et facile d'utilisation. Il doit posséder un robinet pour permettre une évacuation sanitaire de l'eau et ainsi diminuer le risque de contamination par les mains ou le trempage d'ustensiles. Il est également important que l'ouverture soit assez grande et que le robinet soit amovible pour permettre un nettoyage adéquat. L'ouverture du réservoir doit être couverte (couvercle à visser) pour permettre le remplissage et le nettoyage.

Helvetas, Bénin

4.16_Pompe solaire / petits systèmes d'approvisionnement

Les petits systèmes d'approvisionnement équipés de pompes solaires permettent de distribuer une eau salubre aux écoles, aux dispensaires et aux communautés.

Source : Helvetas Bénin

Helvetas, Népal

4.17_Système d'approvisionnement en eau par gravité

Comme son nom l'indique, le système d'approvisionnement en eau par gravité tire avantage de la gravité pour transporter l'eau de la source à une zone de desserte située à plus faible altitude. À l'aide d'une ligne de transmission, l'eau est continuellement acheminée de la prise d'eau à un ou plusieurs réservoirs de stockage. L'eau est ensuite redirigée vers des robinets publics ou privés à l'aide de canalisations de capacité supérieure.

Source : Brochure NEPCAT, mars 2018

4.18_Ébullition

TRAITEMENT DE L'EAU

AVANTAGES
- élimine les virus, les bactéries et les protozoaires
- technologie bien connue
- nécessite des ressources disponibles localement
- traite également l'eau turbide

INCONVÉNIENTS
- risque de recontamination lors de la conservation
- énergivore (carburant, bois, électricité)
- exige beaucoup de temps
- ne convient pas aux grandes quantités d'eau

Image: Scott Akerman (CC BY 2.0)

Description de la technologie
L'ébullition est la plus vieille et la plus répandue des technologies de traitement de l'eau.

Où l'utiliser ?
Cette technologie est couramment utilisée à l'échelle des écoles ou des ménages. Compte tenu de l'effort requis pour réchauffer l'eau, cette technique n'est jamais utilisée à grande échelle.

Fonctionnement
L'OMS recommande de laisser bouillir l'eau à grande ébullition pendant une minute. Les agents pathogènes sont sensibles à la chaleur et le processus de désinfection, à savoir la pasteurisation, débute à 60 °C. À une température de 100 °C, il faut compter environ une minute pour stériliser l'eau. Idéalement, l'eau est refroidie et conservée dans le même récipient de manière à minimiser les risques de recontamination. L'ébullition tue les agents pathogènes, mais n'élimine pas la turbidité ou la pollution chimique de l'eau de boisson.

Coûts
Il faut compter du temps pour recueillir le bois de chauffe pour la cuisine et on doit payer pour l'électricité. Il faut compter 360 kJ/l d'énergie pour faire passer un litre d'eau de 20 °C à 100 °C et le laisser bouillir pendant une minute. L'énergie contenue dans le bois dur est d'environ 14,9 MJ/kg. Si le bois dur est consumé avec une efficacité de 50 %, environ 50 g seront nécessaires pour faire bouillir 1 l d'eau. L'énergie contenue dans le kérosène ou le gazole est d'environ 43,1 MJ/kg. Si le kérosène est consumé avec une efficacité de 50 %, environ 16 ml seront nécessaires pour faire bouillir 1 l d'eau.

Ressources complémentaires

Safe Water School Manual SSWM HWTS

AVANTAGES
- élimine les virus, les bactéries et les protozoaires
- facile d'utilisation
- faible coût
- désinfectant résiduel (protège l'eau contre la recontamination)

INCONVÉNIENTS
- désinfection difficile du cryptosporidium
- altère le goût de l'eau
- l'eau à forte turbidité doit être traitée préalablement
- le chlore, un produit chimique corrosif, doit être manipulé avec soin

Image : Sandec

4.19_Chloration

TRAITEMENT DE L'EAU

Description de la technologie

Le chlore est un désinfectant chimique largement utilisé. Différentes marques de produits chlorés sont disponibles sur les marchés locaux. Ils peuvent contenir entre 0,5 et 10 % de chlore. Voici les produits les plus couramment utilisés :
1) l'hypochlorite de sodium liquide (NaOCl), qui peut être généré à partir du sel par électrolyse (il est toutefois instable et doit être protégé de la lumière du soleil et de la chaleur) ;
2) le dichloroisocyanurate de sodium (NaDCC), normalement très stable sous forme de comprimé ; et 3) l'hypochlorite de calcium solide (Ca(OCl)2), ou chlorure de chaux.

Où l'utiliser ?

La désinfection de l'eau par le chlore a une portée assez vaste. La chloration de l'eau par procédé discontinu peut être appliquée à de petites et grandes citernes, et il existe des systèmes de chloration continue pour les systèmes d'approvisionnement en eau.
Il existe également des technologies pour la production locale de chlore par électrolyse (p. ex.: WATA). Ces technologies ont déjà été utilisées avec succès pour le traitement de l'eau dans les écoles.

Fonctionnement

Le chlore agit après un contact relativement court de 30 min. Comme les matières particulaires, colloïdales et dissoutes réagissent au chlore libre et le consument, la qualité de l'eau influe sur la capacité d'inactivation du chlore. L'eau turbide doit être traitée préalablement pour réduire son niveau de turbidité à moins de 5 uTN et le pH de l'eau doit se situer entre 6,8 et 7,2.
L'OMS recommande une concentration résiduelle de chlore libre ≥ 0,5mg/l après au moins 30 min de contact. Au point de livraison, la concentration résiduelle minimale de chlore libre est de 0,2 mg/l (OMS, 2017).

Coûts

Une bouteille d'hypochlorite de sodium liquide achetée localement pour le traitement de 1'000 litres d'eau coûte entre 0,1 et 0,5 USD.
Un mini-WATA, qui produit environ 500 ml de chlore en trois heures à partir de sel et d'eau, coûte 150 USD. En l'absence d'électricité, il sera nécessaire de se procurer des panneaux solaires.

Ressources complémentaires

Safe Water School Manual SSWM HWTS WATA WHO Helvetas Benin

4.20_Filtre à eau en céramique

TRAITEMENT DE L'EAU

AVANTAGES
- élimine les bactéries et les protozoaires
- facile d'utilisation
- peut être produit localement
- nul besoin de produits chimiques ou d'énergie

INCONVÉNIENTS
- efficacité limitée contre les virus
- risque de recontamination lors de la conservation
- la qualité des filtres produits localement peut varier
- nécessite un nettoyage régulier pour de l'eau turbide
- des matériaux fragiles peuvent provoquer le bris du filtre

Image: Eawag

Description de la technologie

Il existe différents types de filtres en céramique (p. ex., filtre en forme de pot, filtre bougie). L'efficacité du traitement dépend de la taille des interstices de l'argile. Les filtres en céramique ont généralement des interstices d'environ 100 mm. La taille des interstices et la perméabilité des filtres en céramique dépendent des composantes combustibles et de la pression appliquée lors de la production. La qualité des filtres produits localement peut varier grandement.

Certains filtres en céramique sont parfois enduits d'argent colloïdal, ce qui améliore la désinfection et contribue à réduire les risques de contamination de l'eau stockée. La filtration par argent colloïdal présenterait toutefois des risques pour la santé selon certains.

Où l'utiliser ?

Les filtres d'eau en céramique sont généralement conçus pour traiter un volume de 20 à 30 l. On les utilise couramment à l'échelle des ménages. On peut aussi les placer dans les salles de classe des écoles.

Les filtres d'eau en céramique ne conviennent pas au traitement d'une eau très turbide : les particules contenues dans l'eau bloqueront le filtre, qui devra être nettoyé régulièrement.

Fonctionnement

L'eau est filtrée par un matériau en céramique poreux (un filtre bougie ou en forme de pot). La plupart des filtres sont en mesure d'éliminer environ 99,9 % des protozoaires et 99,99 % des bactéries, sans toutefois éliminer les virus. Le débit d'un filtre en céramique est d'environ 1 à 2 litres par heure. L'eau traitée peut être recontaminée si le filtre n'est pas assez souvent nettoyé de manière hygiénique.

Coûts

Les filtres à eau en céramique que l'on retrouve dans les ménages coûtent entre 10 et 45 USD.

Le remplacement des filtres bougies et des filtres d'argile coûte entre 4 et 10 USD.

Ressources complémentaires

Safe Water School Manual SSWM HWTS

4.21_Filtre biosable

TRAITEMENT DE L'EAU

AVANTAGES
- capacité d'élimination élevée des protozoaires (plus faible dans le cas des bactéries et des virus)
- facile d'utilisation
- peut être produit localement
- nul besoin d'énergie ou de produits chimiques
- très robuste, longue durée de vie

INCONVÉNIENTS
- capacité de désinfection inférieure aux autres technologies
- la membrane biologique doit mûrir de deux à trois semaines avant d'être efficace
- un niveau de turbidité élevé (> 50 uTN) bouchera le filtre
- aucune protection résiduelle contre la recontamination

Image : SSWM

Description de la technologie

Dans un filtre biosable, l'eau passe par plusieurs couches de sable et de gravier de différente granularité. Les microorganismes qui vivent dans la membrane biologique active (sur le dessus du filtre) éliminent les bactéries et autres agents pathogènes dans l'eau. Un filtre biosable élimine environ 90 % des bactéries et des virus et environ 99 % des protozoaires. Les micro-organismes de la couche biologique éliminent la matière organique dissoute dans l'eau et améliorent la qualité chimique de l'eau. En plus de l'élimination par prédation, les sédiments, les kystes et les vers restent coincés entre les grains de sable ou sont absorbés par les matériaux. Les filtres biosable ont une très longue durée de vie : la qualité du filtrage peut demeurer acceptable après 10 ans. Leur installation peut donc s'avérer utile dans les régions éloignées difficiles d'accès.

Où l'utiliser ?

Les filtres biosable sont généralement utilisés à l'échelle des ménages ou dans les cours d'école. On peut également avoir recours aux modèles de type filtre lent à sable pour traiter les grands volumes des systèmes d'approvisionnement en eau.

Les filtres biosable ne conviennent pas au traitement d'une eau très turbide (plus de 50 uTN) : les particules contenues dans l'eau bloqueront le filtre, qui devra être nettoyé régulièrement.

Fonctionnement

La surface du filtre est toujours submergée, ce qui crée la membrane biologique active sur le dessus du filtre responsable de l'élimination des bactéries et des pathogènes. Une fois qu'elle a traversé le filtre, l'eau est récupérée dans un réservoir de stockage sûr.

Le nettoyage ou le séchage du filtre détruit la membrane biologique. Il faudra ensuite compter de deux à trois semaines d'activité avant que la formation d'une nouvelle membrane biologique permette au filtre de fonctionner adéquatement. Le débit recommandé du filtre biosable de CAWST est de 0,4 litre par minute, mesuré lorsque le réservoir d'entrée est rempli d'eau.

Coûts

L'installation d'un filtre biosable pour un ménage coûte entre 40 et 75 USD environ.

Ressources complémentaires

Biosandfilter Safe Water School Manual SSWM HWTS

4.22_Désinfection solaire de l'eau (SODIS)

TRAITEMENT DE L'EAU

AVANTAGES

- capacité d'élimination élevée des bactéries et des protozoaires (plus faible capacité d'élimination des virus)
- requiert des matériaux disponibles localement (soleil et bouteilles en PET)
- très faible coût
- n'altère pas le goût de l'eau
- recontamination peu probable si l'eau est conservée dans la bouteille où elle a été traitée

INCONVÉNIENTS

- l'eau à forte turbidité doit être traitée préalablement
- tributaire de la météo
- longue durée du traitement (de quelques heures à deux jours)
- le volume d'eau pouvant être traité est limité
- nécessite une grande quantité de bouteilles intactes, propres et de format approprié

Image: Sandec

Description de la technologie

La méthode SODIS consister à utiliser des bouteilles en PET pour traiter l'eau. Son enseignement dans les écoles a un effet didactique considérable : la méthode est facile à appliquer et les enfants qui l'ont appris à l'école peuvent l'utiliser immédiatement à la maison.

Où l'utiliser ?

Comme la méthode SODIS fait usage de bouteilles en PET, seul un petit volume d'eau peut être traité à la fois. Cette méthode ne convient pas au traitement de l'eau dont la turbidité dépasse 27 uTN : les particules contenues dans l'eau empêcheront la lumière d'irradier les agents pathogènes. L'eau turbide doit être traitée préalablement. Une quantité suffisante de lumière naturelle est également requise.

Fonctionnement

L'eau contaminée est versée dans des bouteilles en PET transparentes, qui sont placées en plein soleil pendant six heures. Lors de journées nuageuses, les bouteilles doivent être exposées deux jours de suite. Pendant la période d'exposition, les rayons du soleil détruisent les bactéries pathogènes, les virus et les protozoaires.
Une radiation solaire d'une intensité d'au moins 500 W/m^2 est requise pendant cinq heures. Une synergie se crée entre les rayons UVA et la température si la température de l'eau dépasse 50 °C. À cette température, l'eau est propre à la consommation après une heure en plein soleil.
La désinfection solaire tue 99,99 % des bactéries et protozoaires et 90 % des virus.

Coûts

Cette technologie requiert seulement des bouteilles en PET transparentes.

Ressources complémentaires

SODIS Safe Water School Manual HWTS

Thème 5_Assainissement et Hygiène

L'hygiène, c'est le deux tiers de la santé
Proverbe libanais

Image : https://aglobalhf.squarespace.com

Postes de lavage des mains

- Tippy-tap (5.1)
- Lavabo tap-up (5.2)
- Poste de lavage des mains actionné par pompe à pédales (5.3)
- Poste de lavage des mains (5.4)
- Fabrication de savon (5.5)

Toilettes

- Fosse unique ventilée améliorée (5.6)
- Toilettes sèches à séparation des urines — ECOSAN (5.7)
- Double fosse pour toilettes à chasse manuelle (5.8)
- Arborloo (5.9)

INTRODUCTION

Assainissement et hygiène

L'hygiène et l'assainissement jouent un rôle très important dans la prévention des maladies infectieuses en général et des maladies d'origine hydrique en particulier. Cette partie se concentre donc sur la promotion des technologies qui interrompent et limitent la propagation des maladies. Adoptées dans la vie de tous les jours, les bonnes pratiques d'hygiène peuvent sauver des vies, en particulier celles des plus jeunes.

Dans cette partie, nous présentons une petite sélection de postes de lavage des mains et de toilettes pouvant être construits pour un coût très faible ou moyen. En plus de convenir aux écoles, la plupart de ces technologies peuvent être reproduites dans la maison des élèves. Pour une présentation plus détaillée des différentes technologies d'assainissement, consultez le Compendium des systèmes et technologies d'assainissement (Eawag). Les technologies de stockage et de traitement de l'eau potable sont couvertes dans le thème 4, tandis que les technologies visant à préserver la propreté de l'environnement immédiat sont couvertes dans le thème 8.

L'utilisation et l'entretien des infrastructures, ainsi que de bonnes pratiques d'hygiène, constituent la clé du succès. Pour présenter ce sujet et en discuter de manière pratique et amusante avec les élèves, consultez les exemples du Catalogue d'Exercices Pratiques.

SSWM

5.1_Tippy-tap

On peut créer un poste de lavage des mains de type « tippy-tap » de différentes façons. La méthode la plus répandue consister à percer un trou près de la partie supérieure d'un récipient (p. ex., un bidon, une bouteille ou un pot de grande dimension). Une corde et une pédale sont attachées au haut du récipient pour permettre à l'eau de s'écouler. SSWM

SSWM

5.2_Robinet tap-up

Le lavage des mains est hygiénique lorsque l'utilisateur ne contamine pas la source d'eau. Dans ce cas-ci, on ajoute une soupape à la base d'un seau qui servira de robinet pour le lavage des mains. Selon ce principe, la sortie d'eau est constamment lavée. Les eaux usées sont également récupérées dans un deuxième seau aux fins de recyclage. SSWM

Camping kitchen box

5.3_Poste de lavage des mains actionné par pompe à pédale

Ce système actionné par pompe à pédale est simple et abordable. Il pompe de l'eau salubre d'un seau de stockage vers un seau adjacent, ce qui permet de facilement recycler les eaux usées.

Practical Action

5.4_Poste de lavage des mains

On peut construire un poste de lavage des mains semi-permanent ou permanent en briques et en ferrociment. UNICEF

5.5_Fabrication de savon

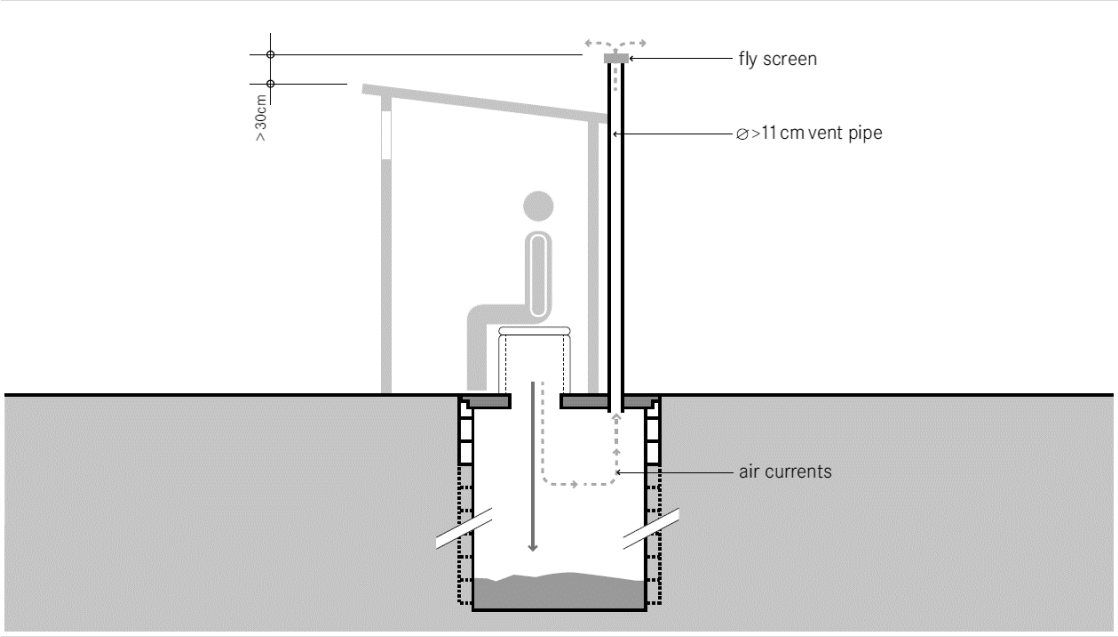
Selon l'OMS, l'utilisation du savon serait le moyen le plus efficace d'améliorer l'hygiène de la population. Le lavage des mains avec du savon après avoir utilisé les toilettes ou nettoyé un enfant et avant de manipuler des aliments peut réduire de 48 à 59 % les taux de maladies diarrhéiques. Deux ingrédients sont nécessaires à la fabrication du savon : la soude caustique et l'huile.

ZmeScience World Bank

Consultez l'exercice 5.9 du Catalogue d'Exercices Pratiques pour des instructions sur la fabrication du savon.

5.6_Fosse unique ventilée améliorée

ASSAINISSEMENT



AVANTAGES

- réduction considérable des odeurs et du nombre de mouches (par rapport à des fosses non ventilées)
- peut être construite et réparée avec des matériaux locaux
- faible coût d'investissement, quoique variable selon les matériaux et la profondeur de la fosse
- faible superficie

INCONVÉNIENTS

- faible réduction de la DBO (demande biochimique en oxygène) et des agents pathogènes, avec possible contamination de la nappe souterraine
- les coûts de vidange peuvent être considérablement plus élevés que les coûts d'investissement
- les boues nécessitent un traitement secondaire, une évacuation appropriée ou les deux
- les risques sanitaires liés aux mouches ne sont pas entièrement éliminés par la ventilation
- les fosses sont sujettes aux défaillances et aux débordements lors d'inondations

Image : Eawag

Description de la technologie

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une fosse ventilée améliorée. Cette technologie est supérieure à la fosse unique : le flux d'air continu qui passe par le tuyau de ventilation chasse les odeurs et agit comme un piège à mouches lorsque celles-ci tentent de s'échapper vers la lumière. Quoique simple, une fosse unique ventilée améliorée peut être complètement sans odeur et plus agréable à utiliser que d'autres technologies à base d'eau.

Où l'utiliser ?

Ces latrines conviennent aux zones rurales et périurbaines. Dans les zones densément peuplées, elles sont souvent difficiles à vidanger et ne disposent pas de suffisamment d'espace pour l'infiltration. Elles sont particulièrement appropriées quand l'eau est rare et que la nappe souterraine est profonde. Elles ne conviennent pas aux sols rocheux ou compacts (difficiles à creuser) ni aux zones sujettes aux inondations. Assurez-vous qu'elles protègent adéquatement l'intimité des garçons et des filles. Il faut prendre garde à ce que des maisons ou des arbres ne se trouvent pas sur le trajet du courant d'air. La ventilation est plus efficace dans les zones exposées au vent. Cependant, là où il y a peu de vent, on peut améliorer l'efficacité du système en peignant le tuyau noir.

Fonctionnement

Lorsque le liquide coule de la fosse à travers la matrice de sol non saturé, les germes pathogènes sont absorbés par le sol. De cette façon, les agents pathogènes sont retenus avant d'atteindre la nappe souterraine. On recommande normalement une distance horizontale minimale de 30 m entre une fosse et une source d'eau. La ventilation permet également aux odeurs de s'échapper et minimise l'attraction des mouches. Le vent qui passe au-dessus de la structure crée une pression d'aspiration dans le tuyau de ventilation et induit une circulation d'air. L'air est attiré dans l'interface utilisateur vers la fosse, monte dans le tuyau de ventilation et s'échappe dans l'atmosphère. La différence de température entre la fosse (fraîche) et le conduit (chaud) crée un courant vers le haut qui aspire l'air et les odeurs hors de la fosse. Les mouches qui se développent dans la fosse sont attirées par la lumière à l'extrémité de la conduite de ventilation, où elles sont faites prisonnières d'une moustiquaire et meurent.

Coûts

Le coût peut varier entre 600 et 800 USD selon les matériaux utilisés (ciment, brique cuite, etc.).

Ressources complémentaires

COMPENDIUM WEDC

5.7_Toilettes sèches à séparation des urines — ECOSAN

ASSAINISSEMENT

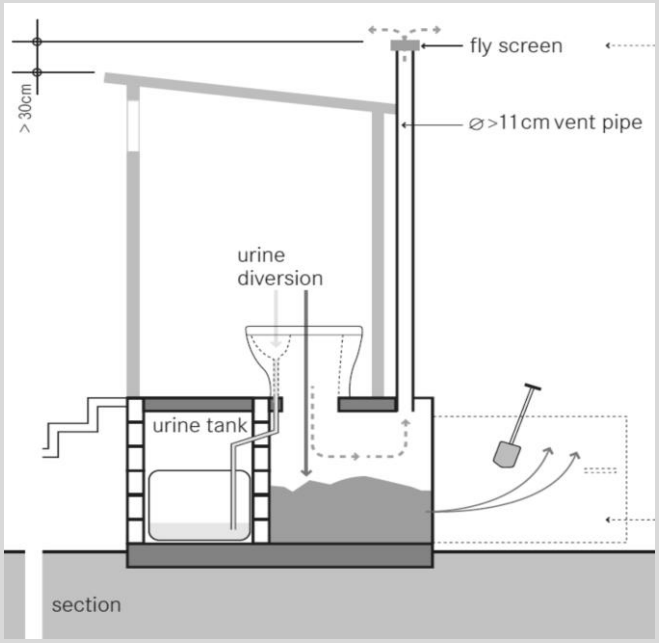


Image : Eawag

Description de la technologie
Les toilettes sèches à séparation des urines sont utilisées pour recueillir séparément l'urine et les fèces. Les fèces ne se déshydratent que lorsque les bacs sont bien ventilés et étanches à l'humidité externe et que les liquides (l'urine et les eaux de toilette anale) sont bien orientés hors des bacs. Ces toilettes peuvent être construites à l'intérieur ou dans une superstructure distincte.

Où l'utiliser ?
Les toilettes Ecosan conviennent aux zones rocheuses, sujettes aux inondations ou disposant d'une nappe souterraine près de la surface.

Fonctionnement
Les toilettes Ecosan sont faciles d'utilisation et, si vidées par l'utilisateur, leur coût d'exploitation est faible ou inexistant. Elles peuvent être construites et réparées à l'aide de matériaux locaux. Ces toilettes sont les plus efficaces lorsque leurs utilisateurs ont été bien formés et acceptent de les utiliser correctement.

Coûts
Quoique le coût de toilettes à séparation des urines peut varier selon les matériaux utilisés (ciment, briques cuites, etc.), de telles toilettes demeurent une option à faible coût puisqu'elles ne nécessitent pas de curage ou de vidange mécaniques réguliers. En Afrique, de telles toilettes ont été construites pour des coûts de 400 à 1'200 USD par toilette.

Ressources complémentaires

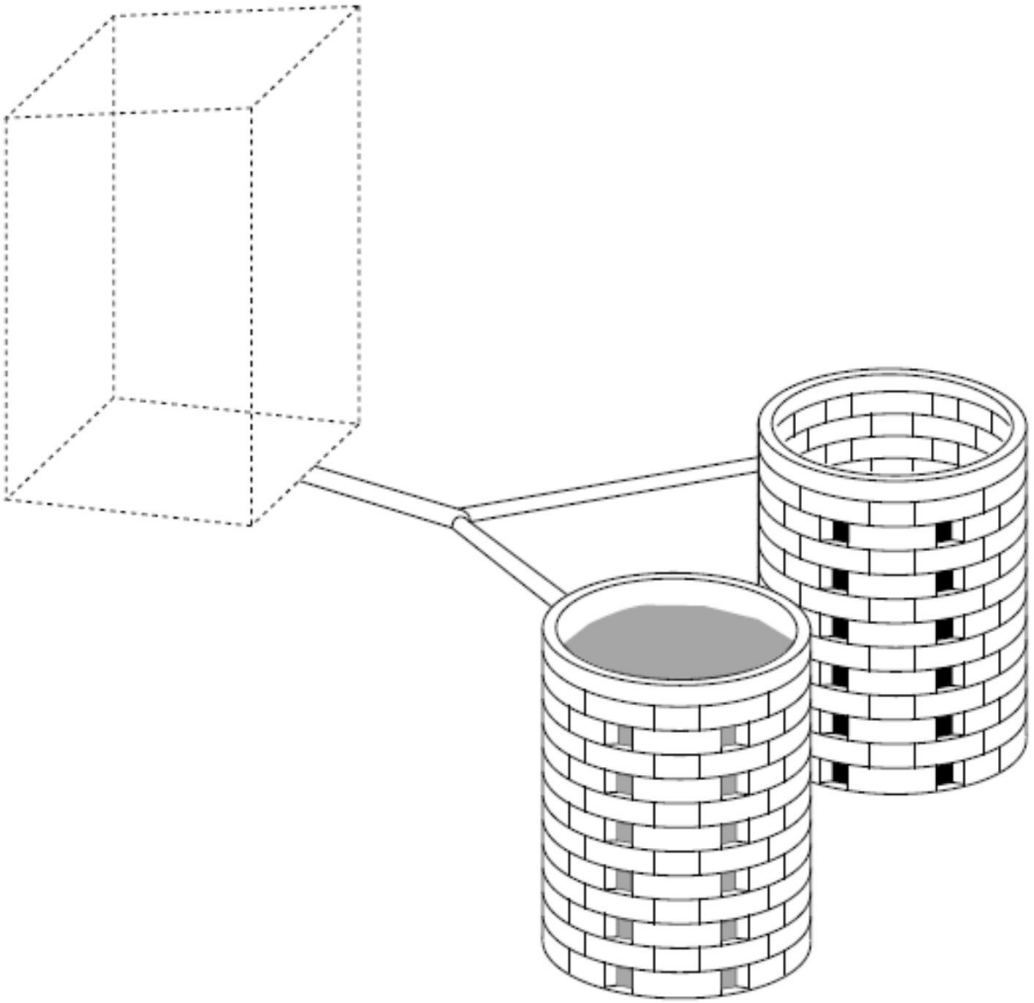
ECOSAN COMPENDIUM

AVANTAGES
- faible risque de transmission d'agents pathogènes
- utilisation des fèces séchées comme amendement pour le sol.
- utilisation des urines traitées comme engrais

INCONVÉNIENTS
- les fèces séchées doivent être retirées manuellement (barrière culturelle)
- nécessite une source constante de matériau de recouvrement

5.8_Double fosse pour toilettes à chasse manuelle

ASSAINISSEMENT



AVANTAGES
- faible risque de transmission d'agents pathogènes
- réduction considérable des odeurs et du nombre de mouches
- faible superficie

INCONVÉNIENTS
- l'humus doit être vidangé manuellement (barrière culturelle)
- risque de contamination de l'eau souterraine par le lixiviat
- ne convient pas à un sol où l'eau souterraine est près de la surface

Image : Eawag

Description de la technologie

Une double fosse pour toilettes à chasse manuelle se compose de deux fosses utilisées en alternance et liées à des toilettes à chasse d'eau manuelle. Les eaux usées sont collectées dans les fosses et s'infiltrent lentement dans le sol environnant. Au bout d'un certain temps, les solides, suffisamment déshydratés, peuvent être extraits manuellement à l'aide d'une pelle.

Où l'utiliser ?

Cette technologie hydrique (à base d'eau) est idéale dans les contextes socioculturels où on utilise de l'eau plutôt que du papier pour se nettoyer. Elle peut être installée à l'intérieur de la maison, comme la garde d'eau permet d'éviter les odeurs et les mouches.

Fonctionnement

La double fosse pour toilettes à chasse manuelle est un système d'assainissement très satisfaisant et hygiénique. Il convient de laisser reposer les fosses pleines longtemps (un délai de deux ans est recommandé) de manière à ce que le matériau soit suffisamment dégradé pour permettre une excavation sécuritaire. La taille des fosses doit donc être en mesure de contenir une quantité de déchets produite sur une période d'un à deux ans.

Coûts

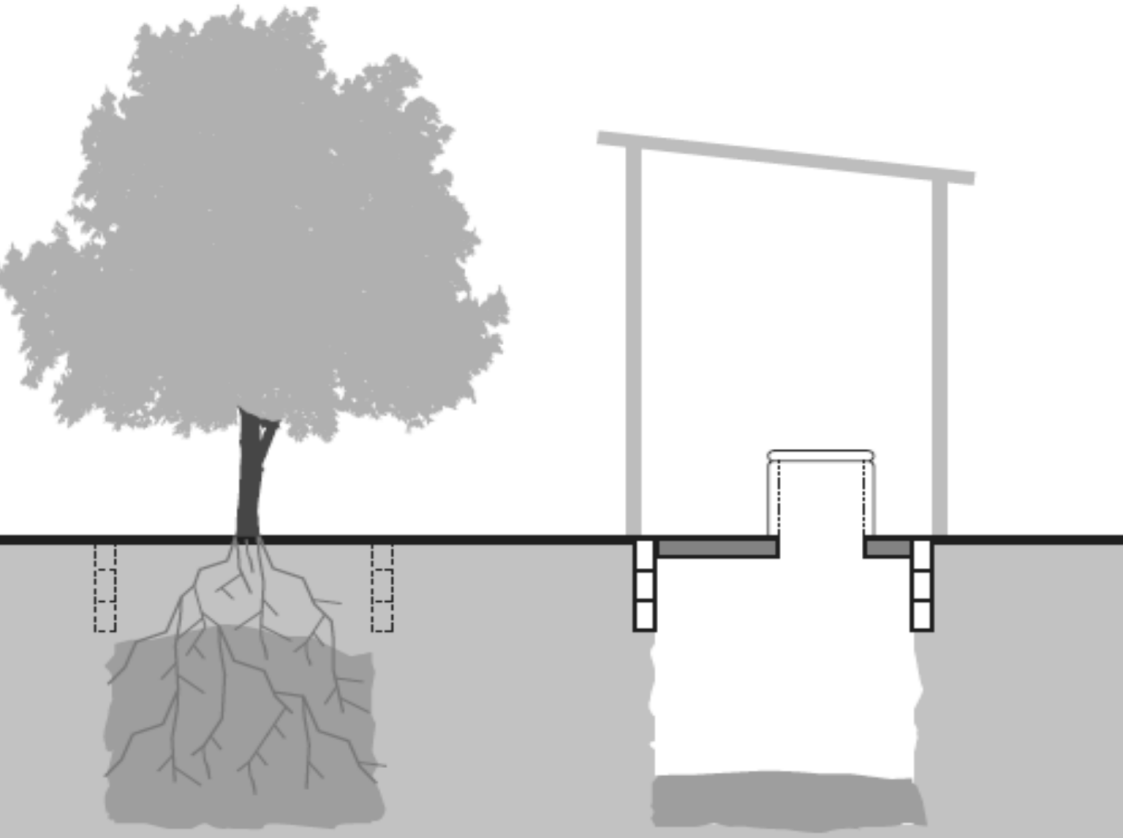
Quoique le coût de toilettes à chasse manuelle avec double fosse peut varier selon les matériaux utilisés (ciment, briques cuites, etc.), une telle toilette demeure une option à faible coût puisqu'elle ne nécessite pas de curage ni de vidange mécaniques réguliers. En Inde, ces toilettes ont été installées aux fins d'usage domestique pour environ 500 USD par toilette.

Ressources complémentaires

Twin Pits Manual COMPENDIUM

5.9_Arborloo

ASSAINISSEMENT



AVANTAGES
- faible risque de transmission d'agents pathogènes
- peut contribuer à générer des revenus (plantation d'arbres et production de fruits)

INCONVÉNIENTS
- selon les conditions locales, le contenu d'une fosse recouverte ou d'un arborloo risque de contaminer les ressources en eau souterraine tant qu'il n'est pas complètement décomposé
- ne convient pas à un sol où la nappe souterraine est près de la surface

Image : Eawag

Description de la technologie

Quand une fosse unique ou une fosse unique ventilée améliorée est pleine et qu'on ne peut pas la vider, la méthode « remplissage et recouvrement », qui consiste à remplir et à recouvrir le reste de la fosse, constitue une solution viable à faible coût. L'arborloo est une fosse peu profonde que l'on remplit d'excréments et de sol/cendres, puis que l'on recouvre de sol ; un arbre planté au-dessus de la fosse riche en nutriments poussera très bien.

Où l'utiliser ?

Le remplissage et le recouvrement d'une fosse convient lorsqu'une vidange n'est pas possible et qu'il y a suffisamment d'espace pour creuser continuellement de nouvelles fosses. La méthode de l'arborloo convient aux zones rurales, périurbaines et même plus denses s'il y a suffisamment d'espace (par exemple, sur le terrain de la plupart des écoles).

Fonctionnement

Pour mettre une fosse hors service, il suffit de la remplir de sol et de la recouvrir. La fosse pleine ne pose aucun risque sanitaire immédiat et le contenu se dégrade naturellement avec le temps. Planter un arbre dans la fosse abandonnée constitue un bon moyen de reboiser, de fournir une source durable de fruits frais et de s'assurer que personne ne tombera dans d'anciens trous de fosse. En l'absence d'arbre, il est également possible de planter d'autres plantes, comme des tomates et des potirons. On doit creuser une nouvelle fosse lorsque la précédente est pleine, une activité à forte intensité de travail.

Coûts

L'arboloo est la solution d'assainissement la plus abordable du présent manuel. Selon les matériaux utilisés, le coût de la superstructure peut varier entre 60 et 150 USD par arboloo.

Ressources complémentaires

SSWM Arborloo Book COMPENDIUM

Thème 6_Croissance et Changements

Appeler les femmes « le sexe faible » est une diffamation
Mahatma Gandhi

Image : https://mencngage.org

Rompre le silence
- Exemples dans le Catalogue d'Exercices Pratiques

Gérer les menstruations de manière hygiénique et sûre
- Serviettes hygiéniques lavables (6.1)
- Coupe menstruelle (6.2)
- Latrine réservée à la gestion de l'hygiène menstruelle et au lavage des vêtements (6.3)

Solutions de réutilisation et d'élimination sûres
- Élimination sûre : collecte, transport et incinération dans un hôpital à proximité
- Élimination sûre (ne pas privilégier) : incinération sur place (8.6)

INTRODUCTION

Croissance et changements

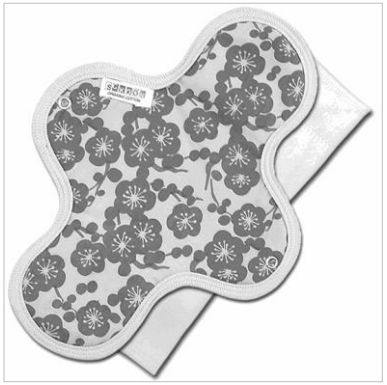
Lorsqu'un enfant grandit, ce n'est pas seulement son corps qui change, mais également son esprit, ses sentiments et sa compréhension des différences psychosociales entre les hommes et les femmes. Ses besoins évoluent également de bien des façons. La présente section du Kit Ecoles Bleues se consacre principalement aux besoins des jeunes femmes qui atteignent la puberté, plus précisément en ce qui a trait à la gestion de l'hygiène menstruelle. Leurs besoins, même s'ils peuvent sembler essentiellement physiques, ont des répercussions émotionnelles considérables. Il est très important de respecter ces besoins pour veiller à ce que les jeunes femmes prennent leur juste place au sein de leur famille et de leur communauté.

Cette section contient certaines suggestions pour aider les écoles à soutenir les adolescentes et les enseignantes à gérer leur hygiène menstruelle dans la dignité. Des produits de protection sanitaire, de l'eau et des installations d'assainissement appropriés rendent possible la gestion des menstruations et réduisent le stress et la gêne. Ces précautions peuvent même augmenter la fréquentation scolaire des filles (aucune journée scolaire manquée durant les périodes de menstruation) et permettre d'éviter un abandon complet de l'école.

D'autre part, cette section repose sur une méthode éprouvée de gestion de l'hygiène menstruelle élaborée par le Conseil de concertation pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement (WSSCC) :

1) **Rompre le silence** : faire comprendre que la menstruation est une réalité et un attribut biologique distinct dont les femmes devraient être fières et non avoir honte.
2) **Gérer les menstruations de manière hygiénique et sûre** : veiller à la disponibilité d'eau, d'articles de lavage et de nettoyage et d'espaces privés adéquats pour une gestion du flux menstruel hygiénique, à l'abri des regards et dans la dignité, à la maison comme dans les lieux publics.
3) **Solutions de réutilisation et d'élimination sûres** : veiller à l'existence de mécanismes pour la réutilisation des serviettes hygiéniques ainsi que la collecte et l'élimination des déchets menstruels de manière écologique et sûre.

Pour de plus amples informations, veuillez consulter la partie technique du thème 6 du Catalogue d'Exercices Pratiques.



Sckoon

6.1_Serviettes hygiéniques lavables

Les serviettes hygiéniques lavables absorbent le flux menstruel et peuvent remplacer les serviettes hygiéniques jetables, plus onéreuses. Elles permettent aussi de réduire la quantité de déchets produits et comporteraient des avantages sanitaires. D'ordinaire, elles se composent de couches de tissu absorbant (p. ex.: coton ou chanvre) et sont portées par une femme durant sa période menstruelle. Après usage, elles sont lavées, séchées puis réutilisées (Wiki).

Ruby Cup

6.2_Coupe menstruelle

Une coupe menstruelle est normalement faite de silicone flexible de qualité médicale et portée à l'intérieur du vagin durant la période menstruelle de manière à capter les flux menstruels. Sa forme est celle d'une cloche munie d'une tige. Toutes les 4 à 24 heures, la coupe doit être retirée, vidée, rincée et réinsérée. D'ordinaire, une coupe menstruelle peut être utilisée pendant au moins cinq ans. Elles sont plus pratiques, abordables et écologiques que les serviettes hygiéniques (Wiki). SSWM

SSWM

6.3_Latrine réservée à la gestion de l'hygiène menstruelle et au lavage des vêtements

Les filles ont besoin d'intimité, en particulier lors de leur période menstruelle. Il s'avère donc important de réserver une latrine à la gestion de l'hygiène menstruelle ainsi qu'au lavage et au séchage des vêtements.

Thème 7_ Du Sol à l'Alimentation

Une société grandit quand les vieillards plantent des arbres à l'ombre desquels ils savent qu'ils ne s'assoiront jamais
Proverbe grec

Vous pouvez résoudre tous les problèmes du monde dans un jardin
Geoff Lawton
Permaculture Research Institute of Australia

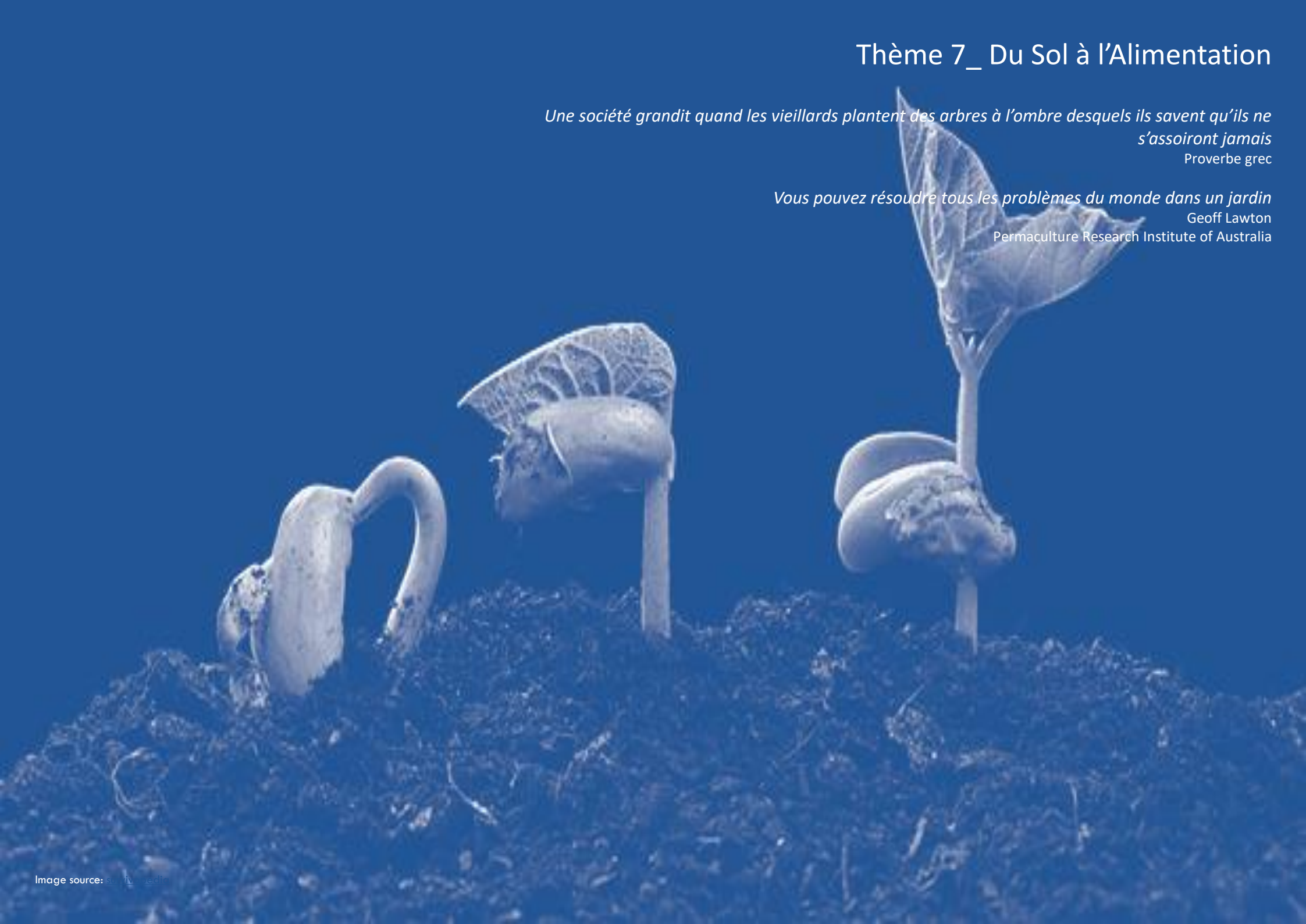


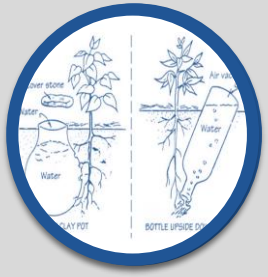
Image source: [illegible]

Cultiver et améliorer le sol

- Utilisation du Compost (7.1)
- Paillage (7.2)
- Pesticides naturels (7.3)
- Fertilisation à l'urine (7.4)
- Fertilisants naturels (7.5)
- Fumure liquide (7.6)
- Jardiner avec du charbon (7.7)
- Faire des semis (7.8)
- Planification des cultures (7.9)
- Faire du compost (8.1)

Rétention de l'eau

- Paillage (7.2)
- Poquets de plantation (7.10)



Pratiques d'irrigation efficaces

- Irrigation manuelle en pot enterré (7.11)
- Irrigation au goutte-à-goutte par réservoir (7.12)

Jardinage durable pour familles et petits agriculteurs

- Jardin "Keyhole" (7.13) et Cercle de Bananiers (7.13.2)
- Jardins verticaux (7.14)
- Permaculture (7.15) et Jardin "Mandala" (7.15.2)

Arbres et reforestation

- Agroforesterie (7.16) et Agroforesterie « Janeemo » (7.16.2)
- Régénération Naturelle Gérée par les agriculteurs (7.17)
- Reforestation (3.10)

INTRODUCTION

Du sol à l'alimentation

Cultiver des aliments est essentiel pour les êtres humains et, à mesure que la population s'est développée, de plus en plus de terres ont été défrichées pour l'agriculture et d'autres activités. Malheureusement, la terre et le sol sont souvent exploités de manière non durable et perdent leur productivité en quelques années seulement. Les gens se déplacent ensuite et défrichent plus de terres pour les transformer en terres arables. Ceci provoque la dégradation et l'érosion des sols, l'augmentation du ruissellement et des inondations et la diminution de la biodiversité, pour ne citer que quelques conséquences.

Cette partie fournit des pistes pour agir contre ce cercle vicieux. Elle montre des technologies pour cultiver des aliments adaptés aux écoles et aux communautés, et qui permettent de:

1) Cultiver un sol qui peut à la fois retenir l'eau et la drainer de manière appropriée pour garder les nutriments dans le sol
2) Faire pousser des cultures et les irriguer efficacement
3) Conserver les arbres et les forêts pour retenir et favoriser l'infiltration de l'eau de pluie
4) Établir une agriculture durable à faibles apports externes (accr. angl.: LEISA – Low External Inputs Sustainable Agriculture) comme alternative aux produits agrochimiques.

Les processus tels que l'érosion des sols, le ruissellement des eaux, les inondations, etc. sont étroitement liés aux pratiques durables de gestion de l'eau et des terres. Idéalement, les technologies présentées dans le thème 3 « le bassin versant autour de mon école » devraient être combinées. De plus amples informations sur les pratiques problématiques liées à la production agricole peuvent être trouvées dans l'introduction à au thème 7 du catalogue des exercices pratiques.

AVANTAGES
- favorise les micro-organismes vivant dans le sol, qui sont fondamentalement importants pour créer des sols sains et, par conséquent, des plantes et des aliments sains.
- améliore l'aération du sol
- améliore la capacité de rétention d'eau du sol
- fournit aux plantes des nutriments essentiels et aide au contrôle des maladies
- augmente la santé et la productivité des plantes

INCONVÉNIENTS
- aucuns

Image: Terre des hommes / Bangladesh

7.1_Utilisation du compost

AMÉLIORATION DU SOL

Description de la technologie
Le compost est une matière organique qui a été décomposée. C'est l'équivalent anthropique de l'humus naturel que l'on peut observer dans les sols forestiers. La productivité des sols maigres peut être augmentée en appliquant du compost. En effet, en l'amendant avec du compost, le sol est amélioré en augmentant sa teneur en nutriments et en favorisant les bactéries bénéfiques qui y vivent. Cela contribue à améliorer ses propriétés physiques et chimiques et à augmenter sa capacité à stocker l'air et l'eau.

Où l'utiliser ?
Applicable partout

Fonctionnement
~~Des études ont montré «qu'une couche de seulement 3 mm de compost peut augmenter la capacité de rétention d'eau du sol de 2,5 fois». Le compost peut être appliqué dans le jardin chaque année avant la plantation. Retourner légèrement le sol à une profondeur de 15 à 20 cm, puis étendre 10 cm de compost et remuer pour mélanger. Si le sol est très pauvre, vous pouvez ajouter plus de compost. Le compost libère les nutriments lentement et n'endommagera pas les plantes. Tout au long de la saison de croissance, vous pouvez ajouter du compost mélangé à de la terre comme couche supérieure (environ 1 cm). Lorsque vous utilisez du compost pour les plantes en pot, le terreau peut être préparé avec 1/4 à 1/3 de compost mûr et le reste avec de la terre ou du sable. Le compostage améliore l'infiltration de l'eau et réduit son ruissellement. Ne mettez pas de plantes dans du compost pur. Les plantes ont besoin de particules plus grossières, telles que du sable et du sol, pour bien s'enraciner.~~

Coûts
Coûts liés au travail, uniquement

Ressources complémentaires
SSWM
~~Compost increases the water holding capacity of droughty soils, Maynard, 1994~~

AVANTAGES
- prévient l'évaporation
- retient l'humidité du sol
- réduit la croissance des mauvaises herbes
- contribue à la régulation de la température du sol
- améliore la structure et l'aération du sol
- aide à maintenir et améliorer la fertilité (en augmentant la matière organique et en protégeant la pédofaune bénéfique, telle que les bactéries et les vers de terre.)

INCONVÉNIENTS
- pailler représente beaucoup de travail
- si l'environnement est humide, le paillage peut occasionner des pourritures aux racines
- les matériaux utilisés peuvent encourager de nouvelles maladies ou des nouveaux nuisibles.

Image: WOCAT

7.2_Paillage

AMÉLIORATION DU SOL | RÉTENTION D'EAU

Description de la technologie
Le paillage consiste à placer des matériaux à la surface du sol pour maintenir l'humidité, réduire la croissance des mauvaises herbes, atténuer l'érosion du sol et améliorer les conditions du sol. Le paillage peut aider à améliorer le rendement des cultures et optimiser l'utilisation de l'eau

Où l'utiliser ?
Le paillage peut être utilisé dans les champs avant et après la plantation, ainsi que pour les jeunes plants. Il est particulièrement utile pour les cultures vivrières de grande valeur et pour la culture dans les zones arides, pendant les cultures de saison sèche et dans les endroits où le sol est facilement érodé par de fortes pluies. Lorsque l'érosion du sol est un problème, un paillage se décomposant lentement (faible teneur en azote, rapport C / N élevé) peut fournir une protection à long terme par rapport à un matériau à décomposition rapide (SSWM). Toutefois, un rapport C / N élevé pour le paillage peut fixer les nutriments et causer la malnutrition des plantes (phénomène de «faim d'azote»). Dans tous les cas, la croissance des plantes doit donc être observée pour repérer les signes de carences en azote (par exemple feuilles jaunes / pâles).

Fonctionnement
Le paillage consiste à recouvrir le sol de paillis ou de litière végétale pour prévenir ou réduire l'évaporation de l'humidité du sol et minimiser les énergies érosives de la pluie tombant directement sur les particules du sol. Le paillage est différent de l'amendement du sol. Les matériaux utilisés pour le paillage sont généralement des résidus de culture tels que les tiges de maïs, les résidus du sorgho et la paille de blé. Dans les cas où ceux-ci ne sont pas disponibles, ou sont mangés par les animaux, de l'écorce hachée, du carton ou des copeaux de bois, peuvent faire l'affaire.

Coûts
Seulement le coût du travail, où les matériaux sont disponibles localement. Dans le cas contraire, le paillis peut être relativement coûteux et occasionner beaucoup de travail pour son obtention, son transport et sa dispersion.

Ressources complémentaires
SSWM

AVANTAGES
- préparé avec des plantes disponibles localement
- facile à préparer
- écologique et efficace

INCONVÉNIENTS
- prend un certain temps à préparer (voir l'alternative en cas « d'urgence »)

Image: Greendots.ch / Burkina Faso

7.3_Pesticides naturels

CONTRÔLE DES MALADIES ET DES NUISIBLES

Description de la technologie
Il existe de nombreuses façons de préparer des pesticides naturels, en fonction des ressources locales et du problème que l'on veut traiter. La recette présentée ici utilise des feuilles de Neemier (Neem, Margousier), car il est assez largement présent dans les pays en développement, et un moyen efficace de contrôler de nombreux ravageurs différents. Si vous voulez en savoir plus sur d'autres pesticides naturels ou des parasites spécifiques à traiter, consultez la ressource supplémentaire ci-dessous.

Où l'utiliser ?
Partout

Fonctionnement
Recueillir des feuilles de Neemier fraîches de l'arbre et les hacher avec une machette ou un couteau. Mettre les feuilles dans un récipient et couvrir les feuilles avec de l'eau. Ensuite, mettre un couvercle sur le récipient et laisser reposer le mélange pendant 3 jours. Diluer la préparation (1 volume d'eau pour 1 volume de pesticide) avant de le diffuser sur les plantes.

Alternativement, surtout si vous êtes en urgence pour traiter, vous pouvez faire bouillir la préparation 20 minutes (au lieu de le laisser reposer pendant 3 jours). Dans ce cas, vous n'avez pas besoin de diluer la préparation, mais laissez-la refroidir avant de traiter les plantes.

Coûts
Gratuit

Ressources complémentaires
http://www.fourthway.co.uk/posters/pages/french/pesticide.html

7.4_Fertilisation à l'urine

AMÉLIORATION DU SOL

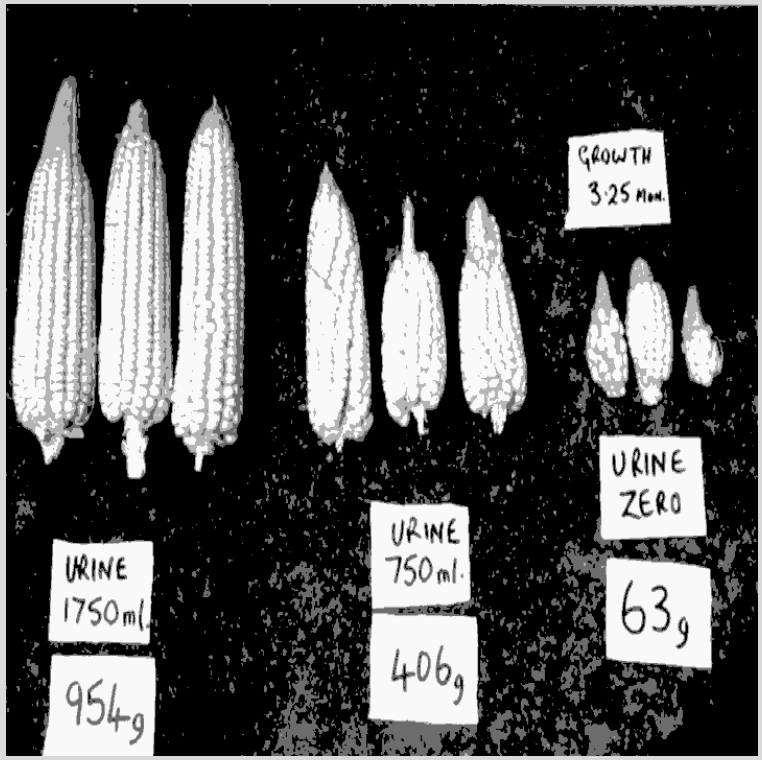


Image: Steemit.com

AVANTAGES

- peut encourager la génération de revenus en raison de l'amélioration du rendement et de la productivité
- réduit la dépendance aux engrais chimiques, coûteux
- risques minimes de transmission de pathogènes
- coût peu élevé
- contribue à la l'autosuffisance et à la sécurité alimentaire

INCONVÉNIENTS

- l'urine est lourde et difficile à transporter
- l'odeur peut être désagréable
- cette technique demande du travail
- il y a un risque de salinisation du sol dans les régions où le sol est sujet à accumuler les sels
- l'acceptation culturelle peut être difficile dans certaines régions.

Description de la technologie

L'urine qui a été collectée séparément et stockée pendant 6 mois avant utilisation est une source concentrée de nutriments qui peuvent être appliqués comme engrais liquide dans l'agriculture et remplacer tout ou partie des engrais chimiques commerciaux. Cette fiche d'information porte sur l'utilisation d'urine à petite échelle, qui concerne l'application d'urine sur les petits champs, les plates-bandes, les jardins verticaux ou en pot, les jardins potagers scolaires, les pots de plantes sur les terrasses, les toits, etc. sans infrastructure de transport et d'application sophistiquée.

Où l'utiliser ?

Partout

Fonctionnement

L'urine est appliquée sur les sols dans de petites tranchées, p.ex. à côté des jeunes cultures de tomates. Ensuite, les tranchées sont couvertes pour éviter la perte d'ammoniac dans l'air. L'urine stockée ne doit pas être appliquée directement aux plantes en raison de son pH élevé et de sa forme concentrée.

Au lieu de ça, l'urine peut être intégrée dans le sol avant la plantation; ou versée dans des sillons, mais à une distance suffisante des racines des plantes et immédiatement recouverte (mais cela ne devrait pas se faire plus d'une ou deux fois pendant la saison de croissance). Elle peut aussi être diluée plusieurs fois, ce qui permet de l'utiliser fréquemment autour des plantes. Le taux d'application optimal dépend de la demande en azote et de la tolérance de la culture sur laquelle il sera utilisé, de la concentration en azote du liquide, ainsi que du taux de perte d'ammoniac au cours de l'application.

Coûts

Les coûts sont principalement les coûts de main-d'œuvre. Mais elle est plus pure, sûre et abordable que de nombreux engrais chimiques qui contiennent souvent des métaux lourds (SSWM)

Ressources complémentaires

SSWM (Small Scale) SSWM (Large Scale) SSWM (Urine Storage)
SSWM (Fertilizer from Urine)

7.5_Fertilisants naturels

Extraits fermentés de plantes

FERTILITÉ

AVANTAGES
- fait avec des ingrédients locaux
- améliore les rendements

INCONVÉNIENTS
- l'odeur peut être forte, en particulier au début du processus de fermentation

Image: Greendots.ch / Burkina Faso

Description de la technologie
Les «thés végétaux», ou extraits fermentés pourraient faire l'objet d'un livre en soi. Ce sont des engrais naturels utilisant toute une variété de feuilles vertes. Cependant, certaines plantes sont particulièrement intéressantes à utiliser. Par exemple, les orties ou la consoude sont spécialement bénéfiques, à bien des égards. N'hésitez pas à les utiliser s'ils sont disponibles localement dans votre région.

Où l'utiliser ?
Partout.

Fonctionnement
Collecter des feuilles variées (au moins trois sortes différentes, mais pas trop épaisses); puis les hacher finement. Remplir un récipient avec les feuilles, couvrir avec de l'eau et ajouter une poignée de cendre de bois. Laisser fermenter pendant environ une semaine (parfois beaucoup moins, surtout dans les climats chauds), en remuant tous les jours. Habituellement, le mélange est prêt quand il n'y a plus de formation de mousse sur la surface de l'extrait fermenté. L'odeur devient également moins désagréable quand il est prêt à utiliser. Diluer avant d'appliquer sur les plantes (un volume de thé végétal pour deux volumes d'eau) et l'appliquer directement sur le sol près des racines. Utilisez le mélange dans les 2 semaines.

Coûts
Gratuit

Ressources complémentaires
http://www.fourthway.co.uk/posters/pages/french/plant_tea.html

7.6_Fumure liquide

FERTILITÉ

Image: Greendots.ch / Burkina Faso

Description de la technologie
La fumure liquide est un engrais facile à fabriquer à partir d'excréments d'animaux, de cendre et d'eau.

Où l'utiliser ?
Partout

Fonctionnement
La fumure liquide est préparée d'abord en remplissant un sac en tissu (perméable) avec quelques poignées de bouse de vache (ou d'autres excréments d'animaux herbivores) et une petite quantité de cendre de bois. Une pierre est mise dans le sac pour le poids. Ensuite, le sac est fermé et attaché à un bâton. Troisièmement, un récipient est rempli d'eau, et le sac est placé dans l'eau, et maintenu en place par le bâton. Le mélange est couvert et laissé à fermenter dans un endroit ombragé. Il doit être remué quotidiennement pendant une semaine avant d'être prêt à l'emploi. Quand il est prêt, il peut être appliqué directement dans le jardin, dilué (1 volume de fumure liquide pour 2 parties d'eau).

Coûts
Sans frais, tant que les excréments d'animaux sont disponibles.

Ressources complémentaires
http://www.fourthway.co.uk/posters/pages/french/liquid_manure.html
https://www.facebook.com/283460171679419/videos/2378762677956/

AVANTAGES
- fait avec des ingrédients locaux
- façon sûre d'augmenter les récoltes

INCONVÉNIENTS
- demande un peu de temps pour la préparation et la fermentation

7.7_Jardiner avec du charbon

TERRA PRETA | BIOCHAR

AMÉLIORATION DU SOL

AVANTAGES
- amélioration significative du sol
- nutriments
- augmente la qualité des cultures
- augmente la productivité des cultures

INCONVÉNIENTS
- une biomasse durable est nécessaire pour une production durable de biochar

Image: loolaboo.com

Description de la technologie

Le Biochar est un charbon à grain fin produit à partir de la combustion lente de la matière organique dans un environnement faible ou sans oxygène. Il est promu comme un amendement du sol afin d'améliorer sa teneur en carbone noir et donc sa capacité de rétention d'eau et de nutriments. La «Terra Preta», qui signifie «terre noire» en portugais, est une technique d'amélioration des sols développée par les anciennes civilisations amazoniennes il y a au moins 7000 ans comme solution pour résoudre de façon permanente le problème de la fertilité des sols tropicaux pauvres.

Où l'utiliser ?

Largement applicable

Fonctionnement

En utilisant une tranchée d'environ 50 cm de profondeur et en plaçant une couche de charbon de 10 cm au fond, la rétention d'eau et de nutriments est considérablement améliorée (l'espace restant est rempli de terre ordinaire). En ajoutant un système d'irrigation rudimentaire (1m de bambou avec tous les «nœuds» inférieurs enlevés, puis percé avec 4 trous à environ 10 puis 20 cm au fond du bambou, espacés tous les 1-2m.), cela crée un réservoir d'eau rechargeable qui libère lentement l'eau / les nutriments dans les plates-bandes de cultures.

Coûts

Les coûts pour les fosses de plantation sont principalement constitués de coûts de main-d'œuvre et sont estimés à environ 160 USD par hectare.

Ressources complémentaires

Permaculture research Institute of Australia

AVANTAGES
- pas cher
- les semences locales sont adaptées aux conditions locales
- possibilité de produire facilement des graines pour la prochaine saison de culture

INCONVÉNIENTS
- requiert des compétences, des connaissances et de l'expérience
- prend du travail et du temps
- peut être décevant (risque d'échec)

Image: Greendots.ch / Burkina Faso

7.8_Faire des semis

Description de la technologie

Cultiver des légumes à partir de graines est un moyen peu coûteux de produire de la nourriture. Le plus important est de gérer soigneusement l'arrosage, car les jeunes plants se dessèchent rapidement s'ils ne sont pas assez arrosés.

Où l'utiliser ?

Partout

Fonctionnement

Il existe de nombreuses méthodes pour semer des graines, en fonction des besoins de la plante et des ressources locales. Demandez toujours conseil quand il n'y a aucune indication sur le paquet de graines que vous avez acheté. Fondamentalement, les graines ont quatre exigences de base pour germer: les nutriments (c'est-à-dire un substrat), l'eau, la lumière du soleil (chaleur) et l'oxygène. Soit les graines sont directement semées dans le jardin (après avoir préparé les plates-bandes avec du compost), soit elles sont semées dans des plateaux ou des pots. Un moyen facile de semer est:

1. Collecter des plateaux ou des pots
2. Remplissez-les avec un sol fin et léger (compost tamisé, sable)
3. Arrosez le substrat
4. Saupoudrer les graines sur le dessus et couvrir avec une fine couche de compost
5. Couvrir le plateau ou le pot avec un morceau de plastique transparent ou de verre
6. Découvrir quand les graines ont germé
7. Transplanter dans le jardin une fois que la plante est grande / assez forte (gardez-la à l'ombre partielle pendant une ou deux semaines si possible)

Coûts

C'est gratuit avec des graines qui peuvent être facilement produites "à la maison" (comme les haricots, les tomates et les poivrons). Sinon, il faudra acheter de petits paquets de graines, si possible d'une source locale et durable. Si vous produisez vos propres graines, vous devrez les nettoyer et les sécher convenablement; et les ranger dans un endroit sec, sombre et frais autant que possible.

Ressources complémentaires

https://www.seedsavers.org/learn
http://blog.seedsavers.org/blog/how-to-store-seeds

AVANTAGES
- augmente la fertilité du sol
- aide au contrôle des mauvaises herbes
- permet une production variée
- les débris végétaux fournissent de la matière organique
- et des nutriments au sol
- réduit l'érosion
- réduit le ruissellement et améliore
- infiltration

INCONVÉNIENTS
- nécessite du travail et de la planification pour une mise en œuvre réussie.
- cher à mettre en place
- la couverture et la culture intercalaire peuvent être difficiles à justifier dans les régions où il y a pénurie alimentaire
- pour éviter les feux de brousse, une zone tampon autour du champ est nécessaire

Image: SSWM

7.9_Planification des cultures

ROTATION | CULTURES INTERCALAIRES | CULTURES DE COUVERTURE

AMÉLIORATION DU SOL

Description de la technologie

Dans de nombreux systèmes agricoles traditionnels, on peut trouver une diversité de cultures dans le temps ou dans l'espace. Sachant que différentes plantes ont des besoins différents en nutriments, une bonne planification et gestion des cultures est nécessaire afin d'optimiser l'utilisation des nutriments dans le sol.

Où l'utiliser ?

Largement applicable; pratiqué dans de nombreuses traditions agricoles.

Fonctionnement

La rotation des cultures consiste à changer le type de cultures pratiquées sur le terrain chaque saison ou chaque année. C'est une caractéristique essentielle de tout système de culture biologique, car elle fournit les principaux mécanismes pour la construction de sols sains, un moyen important de lutter contre les ravageurs, les mauvaises herbes et de maintenir la matière organique du sol. La culture intercalaire fait référence à la pratique de cultiver deux ou plusieurs cultures à proximité: cultiver deux cultures de rapport ou plus, cultiver une culture de rente avec une culture de couverture ou d'autres cultures non commerciales qui procurent des avantages à la culture primaire. La culture de couverture pourrait être une plante légumineuse avec d'autres effets bénéfiques, ou elle pourrait être une mauvaise herbe caractérisée par sa croissance rapide et une énorme production de biomasse. La propriété la plus importante des cultures de couverture est leur croissance rapide et la capacité de maintenir le sol couvert en permanence.

Coûts

Les dépenses supplémentaires comprennent le coût des semences de la culture de couverture ainsi que la main-d'œuvre et le temps de plantation. En outre, un équipement spécial ou de remplacement peut être nécessaire pour traiter les plus grandes quantités de résidus présents dans les systèmes de culture sans labour.(SSWM)

Ressources complémentaires

SSWM Crop Selection

7.10_Poquets de plantations

ZAÏ

AMELIORATION DES SOLS | RÉTENTION D'EAU

AVANTAGES

- augmente l'infiltration de l'eau, aidant à la régénération du sol
- la conception des poquets de plantation est très flexible
- haute acceptabilité
- le sol n'a pas besoin d'être profond
- en raison du fumier placé dans les trous, les termites peuvent être attirées, transportant d'autres nutriments des sols plus profonds aux couches supérieures

INCONVÉNIENTS

- besoins élevés de main-d'œuvre pour la construction et l'entretien
- pendant les saisons très humides, ils est parfois nécessaire de placer des matériaux organiques dans les trous pour absorber l'excès d'eau.
- le sol déjà peu profond devient encore plus mince là où les fosses sont creusées (appliquer du compost dans les fosses si possible)

Image: ActionAid Internationl

Description de la technologie

Les poquets de plantation sont utilisés comme méthode de récupération des eaux de pluie, afin d'empêcher le ruissellement, augmenter l'infiltration et réduire l'érosion.

Où l'utiliser ?

Ce sont les sols à faible perméabilité, tels que le limon et l'argile, qui conviennent le mieux aux poquets de plantation. Ils s'appliquent aux zones semi-arides pour les cultures annuelles et pérennes (telles que le sorgho, le maïs, la patate douce, les bananes, etc.). En raison de leur mise en œuvre facile et de l'amélioration rapide de la croissance des cultures, la mise en œuvre des poquets de plantation est généralement bien adoptée par les agriculteurs.

Fonctionnement

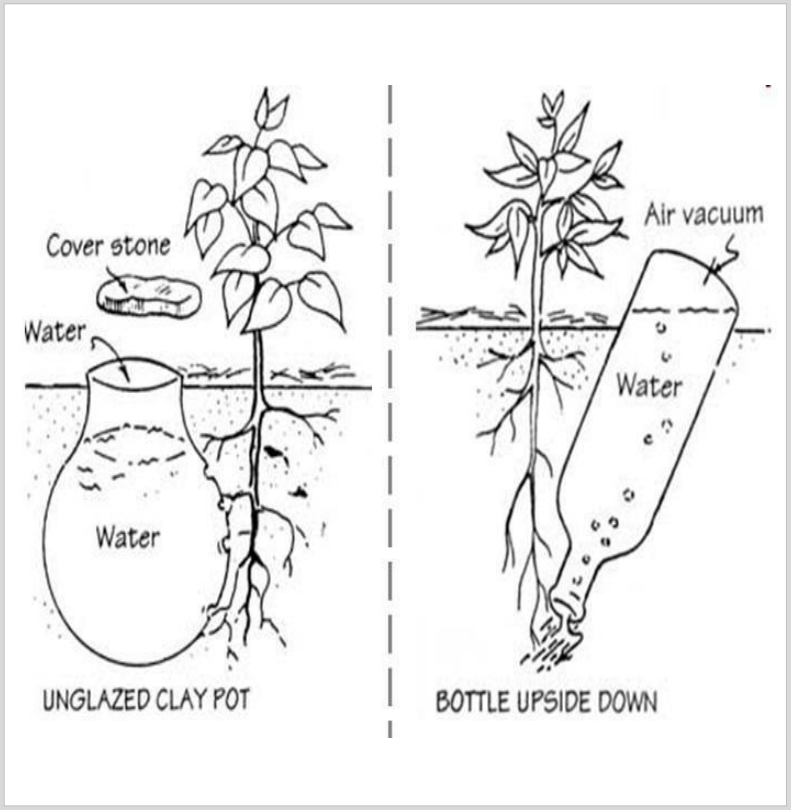
La méthode consiste à creuser des trous dans le sol (idéalement au début de la saison sèche) dans lesquels des plantes comme le mil ou le sorgho peuvent être semées plus tard, au début de la saison des pluies. Les poquets mesurent entre 10 et 20 cm de profondeur et 20 et 40 cm de diamètre. Ils sont espacés d'environ 1 m l'un de l'autre. En plus de cela, la terre excavée est disposée de manière à former une petite crête entre les trous. Si disponible, l'engrais organique ou le compost est ajouté dans les trous. Cette manière de faire assure une collecte et une concentration efficaces des précipitations, du ruissellement et des éléments nutritifs. Elle permet donc de remettre les terres dégradées en culture. Pour optimiser la situation sur les champs, les poquets de plantation sont souvent utilisés en combinaison avec des diguettes en pierre.

Coûts

La plupart des coûts surviennent en raison du temps nécessaire pour creuser les trous et les remplir de matière organique. Ils sont donc fortement dépendants de la structure du sol. Environ 20 à 70 jours-personnes par hectare sont nécessaires pour creuser les trous, et 20 autres jours-personne sont nécessaires pour la fertilisation. Habituellement, aucun coût d'équipement ne survient, car les excavations peuvent être faites avec des outils communs déjà disponibles.

Ressources complémentaires

Echo SSWM Planting Pits



AVANTAGES
- améliore l'efficacité de l'utilisation de l'eau
- dirige et cible l'irrigation
- assure une alimentation en eau constante dans la phase cruciale de la germination
- taux de germination et rendements plus élevés
- réduit l'incidence des attaques de ravageurs
- facilite les semis avant la mousson
- l'argile est souvent un matériau disponible localement
- faibles coûts d'investissement

INCONVÉNIENTS
- main-d'œuvre nécessaire
- formation de base nécessaire pour installer le système
- si l'eau n'est pas correctement filtrée et que l'équipement n'est pas correctement entretenu, le système peut se boucher
- Dans certains cas, ce système peut provoquer des dépôts de sel en surface en raison de l'absence de la capillarité présente dans les systèmes d'irrigation traditionnels.

Image: SSWM

7.11_Irrigation manuelle en pot enterré

IRRIGATION EN POT DE TERRE OU EN BOUTEILLE

CONSERVATION DE L'EAU

Description de la technologie

Les systèmes d'irrigation manuelle sont très simples, mais sont des méthodes efficaces pour rendre l'eau disponible pour les cultures tout en minimisant les pertes par évaporation. Les systèmes d'irrigation manuels sont faciles à gérer et aucun équipement technique n'est nécessaire. Mais il est important qu'ils soient construits correctement pour éviter la perte d'eau, et un déficit des récoltes. Les systèmes permettent une grande compatibilité d'auto-assistance et ont des coûts d'investissement initiaux faibles. Ils peuvent être utilisés dans presque tous les contextes, mais ils sont spécialement adaptés aux zones arides où les taux d'évaporation sont élevés. Les pots et les tuyaux en argile poreuse sont un moyen d'irrigation qui conserve l'eau en l'appliquant directement aux racines des plantes, limitant ainsi les pertes par évaporation.

Où l'utiliser ?

Les méthodes d'irrigation manuelles sont appropriées pour l'agriculture à petite échelle ou l'irrigation des jardins potagers dans les climats secs et arides où l'eau est rare.

Fonctionnement

Une méthode très simple d'irrigation de sous-sol (voir aussi sous irrigation en goutte à goutte) consiste à placer des pots d'argile poreux dans des trous peu profonds creusés à cet effet. Le sol est ensuite ramené autour du col des pots afin que leurs bords dépassent de quelques centimètres au-dessus de la surface du sol. L'eau est versée dans les pots, à la main ou au moyen d'un tuyau flexible relié à une source d'eau. Puisque les parois des pots sont poreuses (assurez-vous d'utiliser des pots non émaillés), l'eau peut s'infiltrer lentement et atteindre les racines des plantes. Les pots peuvent être faits d'argile disponible localement. Ils n'ont pas de forme, de taille, d'épaisseur de paroi ou de porosité standard. Alternativement, on peut également utiliser le fruit de l'Orange de Singe (*Strychnos spinosa*), séché et coupé à son sommet.
(SSWM)

Coûts

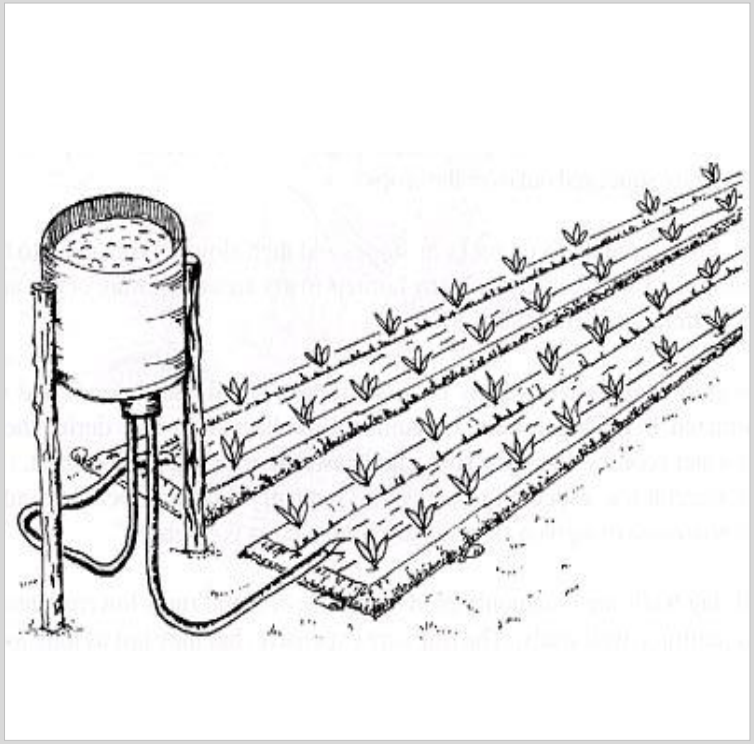
Minimal. Le système nécessite simplement des pots en argile, de récipients de type bouteille ou gourde et de main-d'œuvre.

Ressources complémentaires

SSWM Manual Irrigation

7.12_Irrigation au goutte-à-goutte par réservoir

CONSERVATION DE L'EAU



AVANTAGES
- augmentation de la production de légumes
- peu coûteux
- pas de gaspillage d'eau et de temps d'irrigation
- minimise la perte par évaporation (si elle est couverte)
- moins de mauvaises herbes poussent parce que l'eau est dirigée vers la culture
- l'eau coule lentement, donc les nutriments du sol ne sont pas emportés
- les fumures liquides peuvent être appliquées par les tuyaux

INCONVÉNIENTS
- le système peut se boucher; il fonctionne mieux avec un système de filtre
- formation nécessaire pour utiliser des quantités minimales d'eau
- les champs doivent être clôturés, car les animaux peuvent occasionner des dommages
- une source d'eau fiable est nécessaire

Image: FAO

Description de la technologie
Même lorsque les précipitations sont faibles ou irrégulières, le système d'irrigation au goutte-à-goutte permet aux agriculteurs de faire pousser les cultures dont ils ont besoin.

Où l'utiliser ?
Partout

Fonctionnement
Un réservoir d'égouttement de 20 litres est placé à 1 m au-dessus du sol sur des poteaux. Il est attaché à un long tuyau qui sillonne le champ. Il est rempli manuellement. La gravité simple fournit suffisamment de pression pour faire passer l'eau à travers le tuyau. L'eau coule à travers les trous du tuyau, directement aux racines des plantes. 100 à 200 plantes peuvent être cultivées en utilisant un seul système de seau. (SSWM)

Coûts
Un kit standard peut varier entre 15 USD et 85 USD selon sa taille.

Ressources complémentaires
SSWM_Drip Irrigation SSWM_Manual Irrigation
SSWM_Subsurface Drip Irrigation

AVANTAGES
- facile à entretenir une fois construit
- facilite la production de légumes toute l'année
- augmente la qualité et la diversité des légumes
- peut fournir une protection contre les inondations

INCONVÉNIENTS
- travail intensif pour la construction
- un jardin surélevé nécessite du sol supplémentaire pour construire la plateforme de surélévation.

Image: Terre des hommes, Bangladesh

7.13_Le jardin « Keyhole »

JARDIN POTAGER FAMILIAUX

AMELIORATION DU SOL | GESTION DE L'EAU

Description de la technologie

Le modèle du jardin « Keyhole » pour la culture de légumes à domicile augmente la résilience des familles vivant dans des zones présentant des risques liés au climat, tels que les inondations et la sécheresse. Il a été démontré que ces jardins augmentent la production de légumes en toutes saisons, améliorant ainsi l'autonomie et la diversité alimentaires des ménages.

Où l'utiliser ?

Partout

Fonctionnement

Un Jardin « Keyhole" est généralement un jardin circulaire surélevé de 3 m de large avec une indentation en forme de trou de serrure d'un côté. L'indentation permet aux jardiniers d'ajouter des déchets végétaux crus, de l'eau grise et du fumier dans un panier de compostage situé au centre du jardin. De cette façon, les matériaux de compostage peuvent être ajoutés au panier tout au long de la saison de culture pour fournir des nutriments aux plantes. La couche supérieure du sol est édifiée contre le panier central, de sorte que le sol descend en pente douce du centre vers la périphérie. La plupart des jardins Porte-bonheur s'élèvent à environ un mètre du sol et ont des murs en pierre. Le mur de pierre donne non seulement la forme au jardin, mais aide à garder l'humidité. Les jardins en trou de serrure sont originaires du Lesotho et sont bien adaptés aux terres arides et désertiques. En Afrique, ils sont positionnés près de la cuisine et utilisés pour cultiver des légumes-feuilles tels que la laitue, le chou frisé et les épinards; les herbes; et les légumes-racines comme les oignons, l'ail, les carottes et les betteraves. Ces jardins sont idéaux pour la plantation intensive, une technique dans laquelle les plantes sont plantées étroitement pour maximiser la production.

Coûts

Le coût est variable selon la disponibilité des plantes, l'approvisionnement en compost et les matériaux nécessaires pour la construction du jardin.

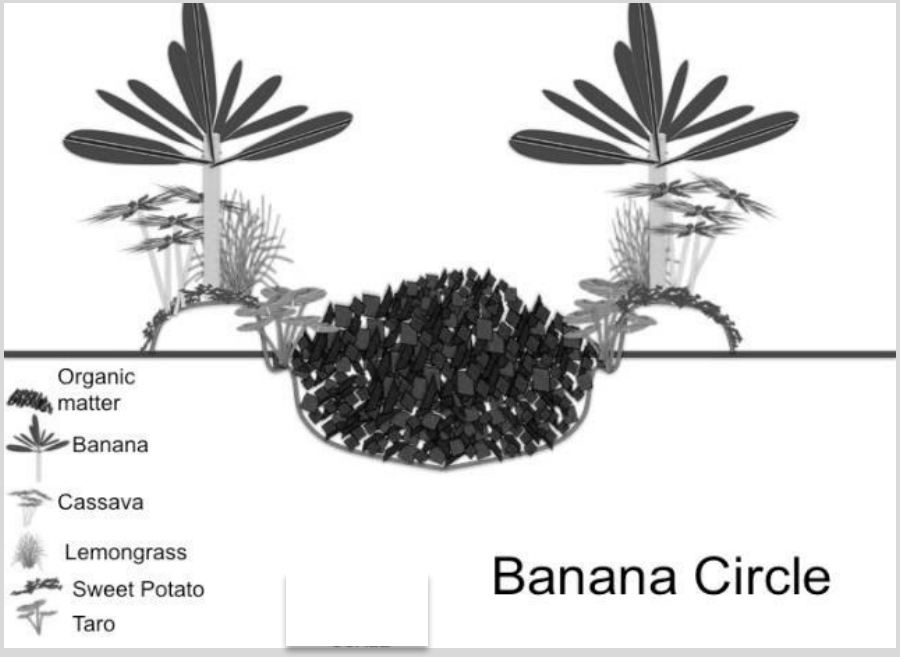
Ressources complémentaires

Nifty Homestead WOCAT

7.13.1_Le Cercle de Bananiers

JARDIN MULTI-COUCHES

AMÉLIORATION DU SOL | GESTION DE L'EAU



Description de la technologie

Les Cercles de Bananiers (*Banana Circle*) peuvent être vus comme une variation du Jardin « Keyhole », mais de taille plus grande, appropriée pour planter des bananes et/ou des papayes (en association avec d'autres plantes)

Où l'utiliser ?

Partout (avec des adaptions appropriées).

Fonctionnement

La première étape consiste à creuser un trou de 2 mètres de diamètre (et d'environ 70 cm de profondeur). La terre qui a été creusée est placée autour du cercle, ce qui crée la surface de culture. Des matériaux de compostage grossier sont placés dans le trou. Les bananes et d'autres plantes sont plantées sur la crête circulaire. Un chemin peut être créé pour accéder au compost et le nourrir régulièrement pour maintenir la fertilité su système au fil du temps.

Coûts

Le coût est variable en fonction de la disponibilité des plantes.

Ressources complémentaires

Avant de commencer, référez-vous à cette source pour comprendre pleinement le processus d'établissement d'un Cercle de Bananiers:
https://treeyopermaculturedu.wordpress.com/chapter-10-the-humid-tropics/banana-circle/

AVANTAGES

- produit beaucoup de nourriture dans une petite zone
- peut être intégré dans un jardin Mandala
- permet l'utilisation sûre de l'eau grise et/ou de l'humidité dans la fosse à compost

INCONVÉNIENTS

- Nécessite du travail

Image: A Permaculture Design Course Handbook

AVANTAGES
- réutilisation locale du compost, des eaux grises et des déchets ménagers ou scolaires
- peu onéreux
- surface agricole minimale requise
- contribue à la sécurité alimentaire
- simple et facile à comprendre
- Il est possible d'arroser ce système avec de l'eau grise.

INCONVÉNIENTS
- un arrosage régulier ou un système d'irrigation doit être en place.

Image: SSWM

7.14_Jardins verticaux

CULTURE EN CONTENEURS

GESTION DES EAUX GRISES | PRODUCTION ALIMENTAIRE

Description de la technologie

Le jardinage vertical vise à augmenter les niveaux de productivité agricole urbains et suburbains, où le peu d'espace disponible est souvent un important facteur de limitation. De nombreuses solutions de conception différentes sont disponibles. La conception du jardin vertical dépend du matériel disponible, de l'espace et des préférences locales, ainsi que de la créativité et de l'imagination des utilisateurs. Les plantes qui peuvent être cultivées ainsi comprennent les cultures alimentaires et non alimentaires (par exemple les plantes ornementales, les plantes médicinales). (SSWM)

Où l'utiliser ?

Ils peuvent être placés dans des endroits encore inutilisés comme sur le toit des maisons, des balcons, sur le haut des murs ou simplement suspendus. Si de l'espace est disponible, des plates-bandes de terre de plus grande surface peuvent même être installées, mais cela nécessite une certaine expertise pour contrôler le drainage et l'infiltration de l'eau.

Fonctionnement

Comme substrat de culture, on peut utiliser du compost, du lombricompost, de la Terra Preta, ainsi que des solutions aquaponiques et aéroponiques. Les plantes peuvent être cultivées dans des sacs, des pots de fleurs et toutes sortes de récipients disponibles comme des poubelles, des boîtes métalliques ou plastiques, des bouteilles, ou des jerrycans.

Coûts

Limité au coût du sac, du sol, du gravier, du compost et des plantes.

Ressources complémentaires

SSWM (Greywater Towers) SSWM (Vertical Gardens)

AVANTAGES

- La permaculture crée des systèmes de vie durables, allant au-delà de la neutralité carbone et de la durabilité.

INCONVÉNIENTS

- Travail supplémentaire et études pour comprendre et appliquer les principes et les techniques.

Image: By Claire Gregory - Own work, CC BY-SA 3.0,
https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30830880

7.15_Permaculture

OBSERVATION ET CONCEPTION

VOIES AU-DELÀ DE LA DURABILITÉ| SYSTÈMES AGRICOLES RÉGÉNÉRATIFS

Description de la technologie
La permaculture est un système de conception paysagère, agricole et sociale axé sur la simulation ou l'utilisation directe des modèles et des caractéristiques observés dans les écosystèmes naturels. Le mot permaculture désignait à l'origine l'«agriculture permanente», mais a été élargi pour inclure également la «culture permanente», étant entendu que les aspects sociaux font partie intégrante d'un système véritablement durable.

Où l'utiliser ?
Partout

Fonctionnement
Le co-inventeur de la permaculture, Bill Mollison, a déclaré que "la permaculture est une philosophie de travail avec, plutôt que contre la nature, d'une observation prolongée et réfléchie plutôt qu'un travail prolongé et irréfléchi et de considérer les plantes et les animaux dans toutes leurs fonctions, plutôt que de considérer une surface donnée comme un système de production unique. Par conséquent, la permaculture est avant tout une technique de conception systémique et « spatiale » qui vise à créer des liens bénéfiques entre tous les éléments d'un ménage ou d'une ferme. Il y a trois valeurs éthiques qui guident les actions d'un/e permaculteur/trice:

1. Prendre soin de la Terre
2. Prendre soin des gens
3. Partager équitablement

Coûts
Les coûts dépendent du projet de permaculture planifié.

Ressources complémentaires
Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Permaculture
David Holmgren permaculture principles:
https://permaculture principles.com/fr/index.php
Permaculture Research Institute of Australia: https://permaculturenews.org/
A Permaculture Design Course Handbook:
https://treeyopermacultureedu.wordpress.com/

AVANTAGES
- permet une association de culture très dense
- favorise l'amélioration de gestion des sols et de contrôle des ravageurs
- évite le gaspillage d'eau
- esthétiquement intéressant, ce qui encourage la participation et la maintenance
- très bon jardin "démonstration" pour une école
- peut améliorer la biodiversité

INCONVÉNIENTS
- nécessite un travail intensif
- nécessite planification et conception

Image: loolaboo.com

7.15.1_Jardin “Mandala” (Permaculture)

AMÉLIORATION DU SOL | CONSERVATION DE L’EAU

Description de la technologie
Un jardin Mandala est un jardin circulaire partagé par des allées et des accès qui le divisent en segments. On y applique du paillis et du compost sans marcher sur le sol ni le retourner, de manière à ce le biote du sol puisse rester intact. Le jardin Mandala comprend des plates-bandes avec des accès «en fer à cheval» pour faciliter l'accès et optimiser l'espace. Ils peuvent avoir une grande variété de tailles et de conceptions, selon le contexte. Cette technique permet aux jardiniers d'être créatifs et expérimentaux. Par exemple, des étangs en pierre sèche, des étangs accompagnés d’arbustes / petits arbres peuvent être inclus dans la conception pour conserver l'eau et la fertilité.

Où l’utiliser ?
Partout.

Fonctionnement
Les jardins Mandala sont plus grands que les jardins « Keyhole »; ils peuvent varier en taille de 4m jusqu'à 100m de diamètre, où chaque segment du cercle est constitué de plates-bandes «en fer à cheval». L'observation, la planification et la conception sont importantes pour rendre le jardin Mandala fonctionnel et efficace.

Coûts
Le coût est variable selon la disponibilité des plantes, l'approvisionnement en compost et les matériaux nécessaires pour définir la forme du jardin.

Ressources complémentaires
Onegreenplanet.org PRI WOCAT

7.16_Agroforesterie

SYSTÈMES AGRICOLES DURABLES | AGRICULTURE RÉGÉNÉRATRICE

AVANTAGES

- amélioration du rendement et diversification
- conservation du sol et de la fertilité / régénération
- régulation de l'humidité et de l'évaporation du sol (ombre, brise-vent)
- l'autosuffisance familiale et le renforcement de la résilience
- protection et augmentation
- de la biodiversité
- adaptation au changement climatique et réduction des risques de catastrophe

INCONVÉNIENTS

- nécessite de la formation, de la recherche et de la planification
- stratégie de long terme si on débute l'implémentation
- les arbres doivent être taillés régulièrement (mais la gestion signifie aussi plus de rendement)

Image: https://agrieducate.com.au/2017/05/17/seeing-the-farm-for-the-trees-agroforestry-in-developing-countries/

Description de la technologie

En résumé, l'agroforesterie est un système agricole productif et diversifié où les cultures sont mélangées aux arbres. Les arbres fournissent une fertilité, une protection, un fourrage et un abri pour les animaux, du bois de feu et de construction, des fruits et d'autres avantages.

Où l'utiliser ?

Partout.

Fonctionnement

Il existe de nombreuses formes d'agroforesterie. Les principes de base sont de planter de nombreux types d'arbres différents (diversité) et de créer différentes couches avec différentes tailles d'arbres. La culture en couloirs est le système agroforestier le plus commun et peut-être le moyen le plus facile de commencer. Dans ce système, des rangées d'arbres divers sont plantées (en terrasses sur lignes de contour lorsque le terrain est en pente). Entre ces arbres, des cultures telles que des céréales ou des légumes sont plantées.

Coûts

À petite échelle, les coûts sont limités aux coûts des plantes et de la main-d'œuvre. À l'échelle de la communauté, un financement et une expertise externes seraient nécessaires pour créer des pépinières et établir la production.

Ressources complémentaires

The farmers' handbook:
https://www.permaculturenews.org/resources_files/farmers_handbook/volume_4/4_agroforestry.pdf

Voir aussi le concept de "verger forestier" (food forest):
https://permaculturenews.org/2011/10/21/why-food-forests/

7.16.1_Agroforestry “Janeemo”

DIVERSIFICATION ALIMENTAIRE | MICRO ENTREPRISE | CARBURANT DURABLE

AVANTAGES
- produit des biocarburants pour lampes, cuisinières et générateurs
- produit des ingrédients pour le savon
- produit du biogaz pour la cuisson
- produit des engrais agricoles
- les extraits du Neem et du Moringa contiennent des nutriments importants comme utilisations médicinales

INCONVÉNIENTS
- nécessite une formation et une planification pour être efficace

Image: Kusamala

Description de la technologie
L’agroforesterie «Janeemo» est un système de conception agricole visant à produire des biocarburants éthiques et leurs sous-produits. L'approche intègre les arbres Jatropha, Neem et Moringa, avec des arbustes et des légumineux. Ceux-ci sont cultivés dans les communautés comme haies vivantes autour des ménages et des champs, intercalés avec le maïs et d'autres cultures alimentaires de base, comme des jardins. La nourriture, le bois et les autres produits générateurs de revenus sont utilisés au niveau des ménages ou vendus localement.

Où l’utiliser ?
Dans les régions subtropicales, qui sont appropriées pour la culture de Jatropha, de Neem et de Moringa.

Fonctionnement
Les graines sont cultivées dans une pépinière, généralement 3-4 mois avant la saison des pluies afin de donner aux plantes le temps de croître et d’être prêtes pour la plantation. Les jeunes arbres peuvent alors être transplantés et avoir le temps d'établir un système racinaire avant le début de la saison sèche.

Coûts
À petite échelle, les coûts sont limités aux coûts des plantes et de la main-d'œuvre. À l'échelle de la communauté, un financement et une expertise externes seraient nécessaires pour créer des pépinières et établir la production.

Ressources complémentaires
Janeemo Julian Krubasik Kusamala

AVANTAGES

- tous les avantages de la reforestation, mais potentiellement plus rapide que la plantation de nouveaux arbres (grâce à l'utilisation de plantes existantes, bien adaptées et établies)
- permet l'utilisation des ressources naturelles (arbres existants)

INCONVÉNIENTS

- importance de parler et d'échanger avec les membres de la communauté lors de l'introduction de ce changement (pas nécessairement un désavantage).

Image: Wikipedia (no specific credits)
http://fmnrhub.com.au

7_Régénération Naturelle Gérée par les Agriculteurs

REFORESTATION

RÉGÉNÉRATION DU PAYSAGE | CONSERVATION DES ECOSYTEMES | SUBSISTANCE

Description de la technologie

La Régénération Naturelle Gérée par les Agriculteurs (Accr. Angl.: FMNR) est un moyen de faire repousser la couverture végétale avec les souches d'arbres existantes dans les régions arides et surpâturées. Cette technologie peut être appliquée sur de grandes surfaces.

Où l'utiliser ?

Cette technologie peut être appliquée avec succès n'importe où, mais elle est particulièrement pertinente dans les régions arides et semi-désertiques, où le bétail élevé en liberté provoque surpâturage et désertification.

Fonctionnement

Dans les régions semi-arides, on peut souvent observer des souches d'arbres vivants, qui sont souvent difficilement reconnaissables en tant que telles parce qu'elles ont été broutées à plusieurs reprises par le bétail. Ces souches émettent souvent plusieurs tiges, qui poussent en même temps. On peut sélectionner la tige la plus saine et couper les autres pour aider l'arbre à croître avec un seul tronc. Il est important de protéger le futur arbre avec des treillis (clôture).

L'observation des arbres présents dans la région est la meilleure façon d'identifier les espèces appropriées pour mener cette activité. Il est également très important de parler avec les agriculteurs locaux pour expliquer la portée et les objectifs de cette technologie, afin qu'ils puissent convenir, participer et soutenir le processus. Cette méthode présente un très bon potentiel de régénération rapide des forêts, qui joue un rôle crucial dans la protection des écosystèmes naturels et le soutien des moyens de subsistance.

Coûts

Un couteau aiguisé et un treillis pour protéger les plantes (ou tout autre système de protection disponible localement).

Ressources complémentaires

Avant d'expérimenter, assurez-vous de bien étudier la FMNR afin de bien comprendre le principe. Ce concept a été découvert et développé par Tony Rinaudo, de World Vision Australia.

https://en.wikipedia.org/wiki/Farmer-managed_natural_regeneration
http://fmnrhub.com.au/
https://www.youtube.com/watch?v=afjVaehQRxg

Thème 8_De Déchets à Ressources

Faisons partie de la solution et non pas de la pollution

Image : http://cemex.com

Déchets organiques
- déchets « verts »
- déchets « bruns »

Valorisation des déchets
- Compostage en andain (8.1)
- Vermicompostage (8.3)
- Digestion anaérobie (8.4)

Élimination sûre (ne pas privilégier)
- Incinération

Déchets papier
- Papier usagé
- Carton usagé

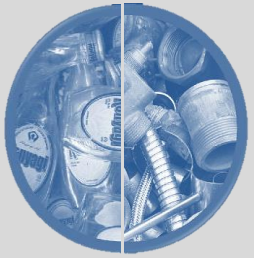
Valorisation des déchets
- Réutiliser l'autre côté

Élimination sûre (ne pas privilégier)
- Incinération

Déchets plastiques
- Bouteilles en PET
- Emballages

Valorisation des déchets
- Réutiliser les bouteilles
- Vendre le plastique aux recycleurs

Élimination sûre (ne pas privilégier)
- Enfouissement (8.5)



Déchets de métal et de verre
- Morceaux de métal
- Bouteilles de verre

Valorisation des déchets
- Réutiliser le métal et le verre
- Les vendre aux recycleurs

Élimination sûre (ne pas privilégier)
- Enfouissement (8.5)

Déchets menstruels
- Serviettes hygiéniques

Élimination sûre
- Collecte, transport et incinération dans un hôpital à proximité

Élimination sûre (ne pas privilégier)
- Incinération sur place (8.6)

INTRODUCTION

De déchets à ressources

« Déchet » est un terme générique désignant une chose dont on se débarrasse parce qu'elle n'est plus utilisée. Les déchets sont source de problèmes s'ils ne sont pas gérés adéquatement, par exemple s'ils sont déchargés illicitement ou brûlés à ciel ouvert. La combustion à l'air libre et la gestion inadéquate des déchets menacent gravement la santé humaine et la qualité de l'environnement. Il est donc nécessaire de gérer de façon sécuritaire les déchets dans les écoles et de sensibiliser les élèves aux risques et aux perspectives d'amélioration.

Comme les déchets se composent de différents matériaux, les stratégies de gestion pour la réutilisation, la récupération et le recyclage des déchets seront elles aussi différentes selon le matériel concerné. Il s'avère donc nécessaire de ne pas mélanger les matériaux. Si les déchets sont triés à la source, certains matériaux seront plus facilement récupérés et transformés en un produit ou une ressource de valeur. On peut ainsi réduire considérablement la quantité de déchets résiduels devant être éliminés de manière sûre.

Pour bien gérer ses déchets, une école doit :
1) identifier le flux et le volume des déchets ;
2) trier les déchets en fonction des types de matériaux

Dans le cas des matériaux qui ne peuvent être ni recyclées, ni réutilisées, ni traitées, on évite ou réduit leur utilisation, et finalement on les élimine en toute sécurité.

Les chapitres qui suivent présentent différentes options de recyclage des déchets organiques, ainsi que des méthodes sûres pour le traitement et l'élimination des matériaux non recyclables ou recyclées.

Pour découvrir ce qui peut être fait avec chaque matériel, veuillez consulter également le Catalogue d'Exercices Pratiques.

AVANTAGES
- le compostage en fosse est rapide, facile et abordable, comme la matière utilisée n'a pas à être achetée
- utile dans les régions sèches (nécessite moins d'eau)

INCONVÉNIENTS
- il est plus difficile de suivre le processus de décomposition dans une fosse par rapport à une pile en surface

Image : Terre des hommes / Greendots (Bangladesh)

8.1_Compostage

ENRICHISSEMENT DU SOL / GESTION DES DÉCHETS

Description de la technologie
Il existe différentes techniques de compostage. Le compost ordinaire, le vermicompost, l'humus, la terra preta et la fumure humaine sont tous des produits de la dégradation de déchets organiques. Même s'ils varient sur le plan de leur composition et de leur structure, leur fonction est semblable une fois appliqués aux sols. Le processus de compostage à haute température génère de la chaleur, ce qui tue la majorité des agents pathogènes présents. Ce processus nécessite des quantités appropriées de carbone, d'azote, d'humidité et d'air. On estime en général qu'un rapport de 50% de carbone (matière sèche, brune) et de 50% d'azote (matière humide, verte) est suffisant. Le carbone peut représenter jusqu'à 70% du mélange.
Deux méthodes de compostage sont présentées plus loin (l'utilisation du compost est traitée dans le thème 7).

Où l'utiliser ?
N'importe où.

Fonctionnement
Le compost est produit dans une fosse peu profonde : environ 20 cm de profondeur et 1,5 m x 3 m de superficie. Des couches formées de résidus de cultures, de fumier animal et de cendres sont empilées, à mesure qu'elles sont disponibles, jusqu'à ce qu'elles atteignent une hauteur de 1,5 m, puis arrosées. On laisse ensuite la pile se réchauffer et se décomposer à l'abri d'une surabondance de soleil ou de pluie. La pile est arrosée, au besoin. Après environ 15 à 20 jours, la pile de compost est retournée sur elle-même et de nouveau arrosée. Ce processus est répété jusqu'à trois fois. Les piles de compost sont normalement situées près du jardin ou de la propriété. On peut aussi composter dans une fosse d'une profondeur d'un mètre maximum. La fosse est entièrement remplie de matière organique (FAO).

Coûts
Les coûts sont minimes s'il l'on dispose d'une source de matière organique.

Ressources complémentaires
SSWM

AVANTAGES

- permet de recycler la matière organique
- améliore les propriétés physiques du sol (stabilité, porosité et rétention d'eau)
- contribue à la santé, à la vivacité et à la diversité biologique de l'environnement édaphique

- Convient à :
  - « matière verte » : herbe coupée, fleurs, déchets de légumes et de fruits, fumure animale
  - « matière brune » : écorce d'arbre, branches, feuilles, paille

INCONVÉNIENTS

- risque de contamination du sol si les déchets utilisés sont mal triés
- odeurs, si la pile de compost est trop humide et insuffisamment aérée (si elle n'est pas retournée régulièrement)

- Ne convient pas à :
  - déchets mélangés à du verre, du plastique ou du métal
  - déchets de viande et de poisson (qui attirent la vermine)

Image : Eawag

8.2_Compostage en andain

DÉCHETS ORGANIQUES

CULTIVATION DE BIOFERTILISANTS

Description de la technologie

Si vous désirez composter à plus grande échelle, le compostage en andain constitue une option viable. Le compost est produit par la biodégradation naturelle de la matière organique en présence d'oxygène par l'entremise de micro-organismes (principalement des bactéries et des champignons). Le compost peut ensuite être utilisé pour valoriser les sols ou comme substrat horticole dans le jardin de l'école.

Où l'utiliser ?

N'importe où. Dans les climats froids, le compostage est un processus lent.

Fonctionnement

Pour un compostage idéal, on recommande une quantité égale de matière « verte » et « brune ». Comme les andains de compostage nécessitent une aération naturelle, la pile de compost ne devrait pas dépasser 1,2 m de haut (pour éviter le compactage) et devrait être retournée périodiquement (tous les 15 à 20 jours). Alors que la matière se dégrade, la température au centre de la pile peut atteindre 70 °C, ce qui tue les agents pathogènes et autres germes et contribue ainsi à l'hygénisation de la pile. L'humidité d'un andain de compostage doit être maintenue de manière à ce qu'en refermant la main sur une poignée de compost, celle-ci ne laisse s'échapper que quelques gouttes d'eau et demeurera compacte. Si l'andain est trop sec, on doit l'arroser. S'il est trop humide, on peut ajouter de la matière sèche pour absorber le surplus d'eau. Le retournement de la pile les jours ensoleillés contribuera à l'évaporation de l'eau. Le compostage est un processus naturel qui demande du temps : il faut compter de 3 à 6 mois avant de pouvoir utiliser le compost. Le compost mature et prêt à être utilisé sera de couleur brun foncé et dégagera une odeur de terre mouillée. Il peut être utilisé dans le jardin pour améliorer la qualité du sol.

Coûts

Coûts de main-d'œuvre uniquement.

Ressources complémentaires

Composting Manual ISWA

8.3_Vermicompostage

DÉCHETS ORGANIQUES
CULTIVATION DE BIOFERTILISANTS

AVANTAGES

- permet le recyclage des déchets organiques et la production de vers de terre pour l'alimentation du bétail
- améliore les propriétés chimiques (nutriments, pH) et physiques (stabilité, porosité et rétention d'eau) du sol

- Convient à :
  - « matière verte » : herbe coupée, fleurs, déchets de légumes et de fruits, fumure animale
  - « matière brune » : écorce d'arbre, branches, feuilles, paille

INCONVÉNIENTS

- nécessite une surveillance : les vers peuvent se noyer s'il y a trop d'eau dans le contenant (mais les déjections liquide des vers peuvent être utilisée comme engrais liquide)

- Ne convient pas à :
  - déchets mélangés à du verre, du plastique ou du métal
  - déchets de viande et de poisson
  - gras (graisse, huile, beurre, etc.)
  - produits laitiers et déchets salés ou vinaigrés

Image : Ecocosas

Description de la technologie

Le compostage au moyen de vers de terre se fait dans un contenant. Les vers de terre transforment les déchets organiques en un compost de grande qualité semblable à l'humus, à savoir le « vermicompost », ou « lombricompost ». Les contenants sont munis d'une couche de fond pourvue de matériel de drainage et de matériel de litière (carton, papier). Un trou au fond du contenant permet d'évacuer le liquide excédentaire. Deux espèces d vers conviennent au vermicompostage : Eisenia foetida et Lumbricus rubellus.

Où l'utiliser ?

Applicable dans de nombreux contextes. Idéalement, le contenant de vermicompostage devrait reposer dans un endroit ombragé. La température idéale est de 15 à 22 °C.

Fonctionnement

Après environ deux semaines de pré-compostage des déchets (le temps nécessaire à l'établissement de conditions de vermicompostage stables), la matière organique est versée en couches fines dans le contenant où se trouvent les vers à une densité de 5 kg/m^2. La couche de matière organique ne doit pas dépasser 10 cm de profondeur pour assurer l'aération des vers et éviter la surchauffe de la matière première, compte tenu de l'activité microbiologique. Les vers peuvent consommer la moitié de leur poids par jour. Après environ 30 jours, les déchets organiques sont transformés par les vers en une substance semblable à l'humus.

Coûts

Coût de main-d'œuvre, du matériel de construction et des vers.

Ressources complémentaires

Guide du lombricompostage ISWA

AVANTAGES

- génère du biogaz, une énergie renouvelable
- nécessite une petite superficie, comme le système peut être construit sous la terre
- les nutriments sont conservés dans le digestat

- Convient à :
  - « matière verte » : herbe coupée, fleurs, déchets de légumes et de fruits, fumure animale

INCONVÉNIENTS

- élimination incomplète des agents pathogènes
- risque de fuite de gaz

- Ne convient pas à :
  - déchets mélangés à du verre, du plastique ou du métal
  - « matière brune » : écorce d'arbre, branches, feuilles, paille

Image : Eawag

8.4_Digestion anaérobie

DIGESTEUR À DÔME FLOTTANT | TUBULAIRE | À DÔME FIXE

DÉCHETS ORGANIQUES

SOURCE DE CARBURANT / CULTIVATION DE BIOFERTILISANTS

Description de la technologie

La « digestion anaérobie » est le processus par lequel la matière organique se décompose par activité microbienne sans oxygène et produit un gaz riche en énergie (le biogaz) et un digestat nutritif. La digestion anaérobie se produit dans un réacteur hermétique appelé « digesteur ».

Où l'utiliser ?

Applicable dans de nombreux contextes. Une température moyenne de 15 °C est appropriée, sans quoi on doit avoir recours à un isolant.

Fonctionnement

La réduction de la taille des particules à un maximum de 5 cm facilite la digestion anaérobie. Par ailleurs, la plupart des systèmes de digestion anaérobie fonctionnent à l'aide d'une matière première (les déchets) à forte teneur en eau (> 84 %), c.-à-d. qu'on doit souvent ajouter de l'eau aux déchets. Il faut compter environ 30 jours pour la dégradation de la matière organique et la production d'une quantité suffisante de méthane et de dioxyde de carbone, ainsi que de la « boue » de digestat. La plupart des systèmes de digestion humide fonctionnent continuellement : lorsqu'un certain volume de matière est ajouté, la même quantité de digestat est extraite du réacteur. Le biogaz produit s'accumule dans la partie supérieure du réacteur, où se trouvent une conduite de gaz et une valve qui peuvent être branchées à une cuisinière à gaz. Le biogaz est utilisé comme combustible de cuisson. Le biogaz peut également servir à produire de l'électricité à l'aide d'une génératrice.

Coûts

Les coûts d'investissement d'un digesteur anaérobie sont modérées. La construction nécessite une main-d'œuvre spécialisée et une conception experte pour veiller à l'étanchéité du réacteur. Les biogaz et les digestats comportent tous deux une valeur ajoutée, ce qui rend l'appareil intéressant d'un point de vue économique.

Ressources complémentaires

Anaerobic Digestion of Biowaste

AVANTAGES
- prévient la dispersion des déchets par le vent

- Convient à :
  - déchets plastiques non réutilisables ni recyclables
  - déchets inorganiques non réutilisables ni recyclables qui ne comportent pas de danger

INCONVÉNIENTS
- endommage le paysage
- solution non durable

- Ne convient pas à :
  - déchets liquides
  - déchets organiques
  - déchets dangereux ou contaminés

Image : SASAHARAMBEE

8.5_Enfouissement de déchets

DÉCHETS NON RECYCLABLES

ÉLIMINATION SÛRE DES DÉCHETS

Description de la technologie

L'enfouissement ou le déversement de déchets dangereux ou contaminés polluent le sol et les étendues d'eau et représentent donc une menace pour l'environnement. Cependant, lorsque des déchets « inertes » non organiques comme le plastique ne peuvent pas être recyclés, leur enfouissement demeure la solution la plus simple et la plus sûre.

Où l'utiliser ?

Partout où l'on dispose de terres pouvant être creusées. La nappe souterraine doit toutefois être profonde et il ne doit pas y avoir d'eaux superficielles (rivière, lac, mer) à proximité.

Fonctionnement

Un trou est creusé et entouré d'une petite digue et d'un fossé pour éviter que l'eau de pluie ne se déverse dans le trou. Le fond du trou doit se situer bien au-dessus de la nappe souterraine la plus près (> 2 m). Dans la mesure du possible, appliquer une couche d'argile sur les côtés et au fond du trou pour prévenir davantage l'infiltration de l'eau dans les zones environnantes. Les déchets sont ensuite jetés dans le trou puis couverts d'une couche de terre pour les empêcher d'être déplacés par le vent, les oiseaux ou la vermine. Lorsque le trou est plein, on ajoute une couche de terre finale de manière à former une petite butte. On creuse ensuite un nouveau trou ailleurs.

Coûts

Coûts de main-d'œuvre et du terrain d'enfouissement, en l'absence de terrain.

Ressources complémentaires

Manual landfill

AVANTAGES
- empêche la dissémination d'agents pathogènes
- limite la propagation de maladies
- empêche la contamination de la nappe souterraine

INCONVÉNIENTS
- menace la qualité de l'air et la santé publique si mal exploité
- émet des gaz nocifs

- Convient à :
  - déchets dangereux ou contaminés

- Ne convient pas à :
  - déchets non dangereux mélangés aux matières plastiques

Image : De Montfort

8.6_Incinération de déchets

DÉCHETS DANGEREUX

ÉLIMINATION SÛRE DES DÉCHETS

Description de la technologie

Les déchets dangereux qu'on ne peut pas entreposer de façon sécurisée ni transporter à un endroit où ils pourront être éliminés en toute sécurité (p. ex., un hôpital) peuvent être brûlés sur place dans un incinérateur De Montfort. Il faudra veiller à maintenir la température à un niveau assez élevé pour permettre un processus de combustion complet et ainsi s'assurer de tuer les agents pathogènes et de réduire le risque d'émission de gaz nocifs.

Attention : il est fortement déconseillé (et même interdit dans la plupart des pays) de jeter des déchets de plastique non dangereux dans l'incinérateur. Une combustion incomplète aura des effets néfastes sur l'environnement !

Où l'utiliser ?

Seulement là où on possède le savoir-faire pour bien construire, utiliser et maintenir un incinérateur de déchets.

Fonctionnement

Pour des instructions détaillées sur la construction, l'utilisation et l'entretien de l'incinérateur, voir la documentation fournie par De Monfort.

Coûts

Entre 500 et 1 500 USD par incinérateur.

Ressources complémentaires

De Montfort

Liste des références et des ressources

Beaucoup de technologies présentées dans ce catalogue sont accompagnées par des hyperliens utiles qui peuvent être ouverts en effectuant un clic droit dessus. Voici une liste de ces ressources (en anglais):

Titre	Lien
3.1_Planted hedgerows	http://www.fao.org/3/a-ad420e.pdf http://www.vetiver.org/KEN_vetiver-for-farmers.pdf http://www.vetiver.org/USA_Vetiver%20Installation%20Guide_2012.pdf https://qcat.wocat.net/en/wocat/technologies/view/technologies_938/
3.2_Bunds	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/precipitation-harvesting/bunds https://wocatpedia.net/wiki/Contour_bunds_and_ploughing
3.3_Radical terraces	http://www.fao.org/3/a-au298e.pdf https://qcat.wocat.net/en/wocat/technologies/view/technologies_1553/
3.4_Gully control	http://www.fao.org/docrep/006/ad082e/AD082e01.htm
3.5_Sand dam	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/precipitation-harvesting/sand-dams-and-subsurface-dams https://wocatpedia.net/wiki/File:Pioneering-sand-dams-brochure-a5-16pp-lr.pdf
3.6_Subsurface dam	http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/drought/docs/Subsurface_Dams.pdf https://www.sswm.info/sswm-university-course/module-4-sustainable-water-supply/further-resources-water-sources-hardware/sand-dams-and-subsurface-dams https://www.samsamwater.com/library/Sub_surface_dams_-_a_simple_safe_and_affordable_technology_for_pastoralists.pdf
3.7_Field trenches	https://www.sswm.info/content/field-trenches https://www.sswm.info/content/stormwater-management
3.8_Contour and eyebrow trenches	http://lib.icimod.org/record/33883 http://www.icimod.org/nepcat https://permaculturenews.org/2015/07/24/how-to-build-a-swale-on-contour-successfully/
3.9_Infiltration ponds	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/precipitation-harvesting/micro-basins https://www.sswm.info/content/surface-groundwater-recharge https://www.sswm.info/content/soil-aquifer-treatment
3.10_Reforestation	https://en.wikipedia.org/wiki/Reforestation

Liste des références et des ressources

Titre	Liens
4.1_Rooftop harvesting	http://www.appropedia.org/Rainwater_Harvesting_(Practical_Action_Technical_Brief) https://www.sswm.info/archived-perspective-notice https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/precipitation-harvesting/rainwater-harvesting-(rural) https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/precipitation-harvesting/rainwater-harvesting-(urban) http://www.icimod.org/nepcat https://www.samsamwater.com/library.php?cat=rwh
4.2_Parachute or tarp harvesters	http://pitch-africa.org/
4.3_Water storage tank: brick	http://akvopedia.org/wiki/Brick_cement_tank https://www.ircwash.org/sites/default/files/217-81IR-6933.pdf
4.4_Water storage tank: ferrocement	http://akvopedia.org/wiki/Classical_ferrocement_tank http://www.rainwaterharvesting.org/methods/modern/fctanks.htm https://www.ircwash.org/sites/default/files/217-82IR-6932.pdf http://lib.icimod.org/record/33883 https://www.samsamwater.com/library.php?cat=rwh
4.5_Water storage tank: plastic bottle	http://nellhamilton.com/sustainable-east-africa/projects/plastic-bottle-water-tanks-mwera/ https://insteading.com/blog/plastic-bottle-homes/ https://www.youtube.com/watch?v=zcOkeJgANK8
4.6_Plastic SIM tank	http://akvopedia.org/wiki/Plastic_water_tanks
4.7_Pumpkin tank	https://answers.practicalaction.org/?tmpl=unsupported
4.8_Underground ferrocement tank	https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnaeb709.pdf
4.9_Plastic storage and distribution tank	www.obelink.n
4.10_Spring and water source protection	https://www.wateraid.org/uk/publications/protection-of-spring-sources-technical-brief https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/groundwater-sources/water-source-protection http://www.icimod.org/nepcat
4.16_Solar pump / small distribution systems	http://waterconsortium.ch/publications/mini-water-system-networks/
4.17_Gravity flow water supply systems	http://lib.icimod.org/record/33883 http://www.icimod.org/nepcat
4.18_Boiling	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWP/safewaterschoolmanual.pdf https://www.sswm.info https://www.hwts.info

Liste des références et des ressources

Titre	Liens
4.19_Chlorination	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWP/safewaterschoolmanual.pdf https://www.sswm.info https://www.hwts.info https://www.antenna.ch/en/activities/water-hygiene/ www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-quality-guidelines-4-including-1st-addendum/en/ http://waterconsortium.ch/results/local-production-of-chlorine-for-water-treatment-and-disinfection-purposes/
4.20_Ceramic water filter	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWP/safewaterschoolmanual.pdf https://www.sswm.info https://www.hwts.info
4.21_Biosand filter	https://www.biosandfilters.info/ https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWP/safewaterschoolmanual.pdf https://www.sswm.info https://www.hwts.info
4.22_Solar water disinfection (SODIS)	http://www.sodis.ch/methode/anwendung/ausbildungsmaterial/dokumente_material/sodismanual_2016_lr.pdf https://www.hwts.info
5.1_Tippy tap	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/hardwares/optimisation-water-use-home/simple-handwashing-devices
5.4_Hand washing station	http://www.rotaryindiawashinschools.com/Downloads/Documents/GroupHWfacilitiesinschoolDesignManual_10212016112035AM.pdf
5.5_Soap making	https://www.zmescience.com/other/feature-post/making-soap-home/ http://documents.worldbank.org/curated/en/681501468141299225/pdf/323020Handwashing1handbook02005.pdf
5.6_Single Ventilated Improved Pit (VIP) Latrines	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/CLUES/Compendium_2nd_pdfs/Compendium_2nd_Ed_Lowres_1p.pdf http://www.flowman.nl/wedcschoolsanitation20081007.pdf
5.7_Urine Diverting Dry Toilet – ECOSAN toilet	www.wecf.eu/english/publications/2006/ecosan_reps.php www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/CLUES/Compendium_2nd_pdfs/Compendium_2nd_Ed_Lowres_1p.pdf
5.8_Twin Pits for Pour Flush	www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/CLUES/Compendium_2nd_pdfs/Compendium_2nd_Ed_Lowres_1p.pdf
5.9_Arborloo	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/reuse-and-recharge/hardwares/reuse-urine-and-faeces-agriculture/fill-and-cover-/-arborloo www.ecosanres.org/pdf_files/PM_Report/Appendix1_The_Arborloo_book_a.pdf www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/schwerpunkte/sesp/CLUES/Compendium_2nd_pdfs/Compendium_2nd_Ed_Lowres_1p.pdf

Liste des références et des ressources

Titre	Liens
6.2_Menstrual cups	https://www.sswm.info/humanitarian-crises/camps/hygiene-promotion-community-mobilisation/hygiene-promotion-community/menstrual-hygiene-management
7.1_Using compost	https://www.sswm.info/sswm-university-course/module-3-ecological-sanitation-and-natural-systems-wastewater-treatment-1/use-of-compost
7.2_Mulching	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/conservation-soil-moisture/mulching
7.3_Natural pesticides	http://www.fourthway.co.uk/posters/pages/pesticide.html
7.4_Urine fertilisation	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/reuse-and-recharge/hardwares/reuse-urine-and-faeces-agriculture/application-of-stored-urine https://www.sswm.info/humanitarian-crises/prolonged-encampments/sanitation/use-andor-disposal/urine-fertilisation-(large-scale) https://www.sswm.info/content/urine-storage https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/reuse-and-recharge/hardwares/reuse-urine-and-faeces-agriculture/fertiliser-from-urine-(struvite)
7.5_Natural fertilisers	http://www.fourthway.co.uk/posters/pages/planttea.html
7.6_Liquid manure	http://www.fourthway.co.uk/posters/pages/liquidmanure.html https://www.facebook.com/283460171679419/videos/2378762677956/
7.7_Gardening with charcoal	https://permaculturenews.org/2010/05/25/back-to-the-future-terra-preta-%E2%80%93-ancient-carbon-farming-system-for-earth-healing-in-the-21st-century/
7.8_Seed sowing	https://www.seedsavers.org/learn http://blog.seedsavers.org/blog/how-to-store-seeds
7.9_Crop planning	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-sources/hardwares/conservation-soil-moisture/crop-selection
7.10_Planting pits	https://c.ymcdn.com/sites/echocommunity.site-ym.com/resource/collection/27A14B94-EFE8-4D8A-BB83-36A61F414E3B/TN_78_Zai_Pit_System.pdf https://www.sswm.info/content/planting-pits
7.11_Buried pot manual irrigation	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/hardwares/optimisation-water-use-agriculture/manual-irrigation
7.12_Bucket or bottle drip irrigation	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/hardwares/optimisation-water-use-agriculture/drip-irrigation https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/water-use/hardwares/optimisation-water-use-agriculture/subsurface-drip-irrigation
7.13_Keyhole garden	https://insteading.com/blog/keyhole-garden/ https://qcat.wocat.net/en/wocat/technologies/view/technologies_1722/
7.13.1_Banana circle	https://treeyopermaculturedu.wordpress.com/chapter-10-the-humid-tropics/banana-circle/

Liste des références et des ressources

Titre	Liens
7.14_Vertical gardens	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/reuse-and-recharge/hardwares/reuse-blackwater-and-greywater-agriculture/greywater-towers https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/reuse-and-recharge/hardwares/reuse-blackwater-and-greywater-agriculture/vertical-gardens
7.15_Permaculture Design	https://en.wikipedia.org/wiki/Permaculture https://permacultureprinciples.com/ https://permaculturenews.org/ https://treeyopermaculturedu.wordpress.com/
7.15.1_Permaculture “Mandala” garden	http://www.onegreenplanet.org/lifestyle/how-to-make-a-mandala-garden/ https://permaculturenews.org/2017/03/24/going-build-mandala-garden/ https://qcat.wocat.net/en/wocat/approaches/view/approaches_1953/
7.16_Agroforestry	https://www.permaculturenews.org/resources_files/farmers_handbook/volume_4/4_agroforestry.pdf https://permaculturenews.org/2011/10/21/why-food-forests/
7.16.1_Janeemo agroforestry	http://janeemo.webarchive.hutton.ac.uk/ http://www.juliankrubasik.com/janeemo.html www.kusamala.org/projects/janeemo/
7.17_Farmers Managed Natural Regeneration (FMNR)	https://en.wikipedia.org/wiki/Farmer-managed_natural_regeneration http://fmnrhub.com.au/ https://www.youtube.com/watch?v=afjVaehQRxg
8.1_Compost making	https://www.sswm.info/water-nutrient-cycle/reuse-and-recharge/hardwares/reuse-urine-and-faeces-agriculture/application-of-pit-humus-and-compost
8.2_Windrow composting	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/Decentralized_Composting/Rothenberger_2006_en.pdf http://www.waste.ccacoalition.org/document/handbook-schools-organic-waste-management
8.3_Vermicomposting	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/E-Learning/Moocs/Solid_Waste/W4/Manual_On_Farm_Vermicomposting_Vermiculture.pdf http://www.waste.ccacoalition.org/document/handbook-schools-organic-waste-management
8.4_Anaerobic digestion	https://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/Anaerobic_Digestion/biowaste.pdf
8.5_Burying waste	http://www.bvsde.paho.org/bvsars/i/fulltext/manual/manual.html#manu
8.6_Waste incineration	https://mw-incinerator.info/en/401_operation.html

Copyright

À l'exception des sources provenant de tiers (auxquels cas le lien vers la source originale est fourni), le présent document est assujetti à une licence publique internationale « Creative Commons Attribution 4.0 ».Pour voir une copie de cette licence, visitez http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ ou envoyez une lettre à Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, États-Unis.

La licence publique internationale « Creative Commons Attribution 4.0 » stipule que vous êtes autorisé à:

- Partager — copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats
- Adapter — remixer, transformer et créer à partir du matériel pour toute utilisation, y compris commerciale.

Selon les conditions suivantes:

Attribution - Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre.

Pas de restrictions supplémentaires - Vous n'êtes pas autorisé à appliquer des conditions légales ou des mesures techniques qui restreindraient légalement autrui à utiliser l' Œuvre dans les conditions décrites par la licence.

Notice bibliographique (suggestion)

Leclert, L., Moser, D., Brogan, J. et Mertenat, A., 2018. Ecoles Bleues – Lier le WASH dans les écoles avec l'éducation et la pratique environnementale, Catalogue de Technologies. 1ère édition. Swiss Water & Sanitation Consortium, Caritas Switzerland, Helvetas, Terre des hommes, Eawag.
http://waterconsortium.ch/blueschool/ [Access date]

THE SWISS WATER & SANITATION CONSORTIUM

HELVETAS Swiss Intercooperation
CARITAS Schweiz Suisse Svizzera Svizra
Terre des hommes Aide à l'enfance. tdh.ch
Swiss Red Cross
HEKS Hilfswerk der Evangelischen Kirchen Schweiz
SOLIDAR SUISSE Schweizerisches Arbeiterhilfswerk SAH
SWISSAID Inspiring courage.
FASTENOPFER ACTION DE CARÊME SACRIFICIO QUARESIMALE

MAIN PARTNERS

CARITAS Schweiz Suisse Svizzera Svizra
HELVETAS
Terre des hommes Helping children worldwide. tdh.ch
eawag aquatic research

With support from
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Foreign Affairs FDFA
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC