



**RÉCUPÉRATION ET UTILISATION
DE L'EAU DE PLUIE**
dans les pays en développement
Retours d'expériences

Réalisation : Etude réalisée pour l'ARENE par HYDRATEC
(Bernard Corbel) et ASCONIT (Véronique Pascal) Consultants

Coordination de l'étude : Madeleine Noeuvéglise & Denis Dangaix -
ARENE

Coordination éditoriale : Muriel Labrousse assistée de Pascale Gorges -
ARENE

Conception / réalisation graphique : www.bleu-citron.fr

Crédits Photo : ARENE / Centre du patrimoine mondial de l'UNESCO
CRDI – Image capteurs de brouillard - Photographe Sitoo Mukerji / Royal
Swedish Academy of Sciences / DR

Prendre référence sur rapport et fiches

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	p 4
LA DÉMARCHE	p 7
LES ÉTUDES DE CAS	p 9
Méthode de sélection	p 9
Thématiques analysées	p 12
1: Composantes du système de récupération d'eau de pluie	p 12
2: Les origines de la pratique	p 21
3: Les conditions environnementales	p 23
4: Les usages rencontrés et leurs limites	p 24
5: Les conditions d'utilisation de l'eau de pluie	p 26
6: Les dimensions patrimoniales et culturelles	p 28
7: Les aspects organisationnels	p 30
8: Les paramètres économiques	p 32
9: L'acceptation sociale	p 33
10: L'intégration dans les stratégies sectorielles nationales	p 34
Les axes de réflexion de l'atelier	p 35
LES CONTRIBUTIONS DE L'ATELIER	p 37
1: Les contextes particuliers	p 37
2: L'adaptation des choix techniques aux savoir-faire et pratiques locales	p 39
3: La nécessité de développer des formations	p 40
4: Des questions sanitaires	p 41
5: La récupération d'eaux de pluie : une solution possible pour la mise en place d'un service public de l'eau	p 42
PREMIERS ENSEIGNEMENTS POUR DES ACTIONS DE COOPÉRATION DÉCENTRALISÉE	p 43
1: Pour une gestion d'eau plus locale : les rôles de la coopération décentralisée	p 44
2: Changement climatique: eau de pluie comme une ressource en eau alternative ?	p 46
3: La récupération d'eau de pluie au regard du développement durable ?	p 47
ANNEXES	p 51
1: Rappel des principes de la coopération décentralisée	p 51
2: Liste des participants à l'atelier	p 54
3: Bibliographie thématique et personnes ressources	p 55
4: Contacts dans les PED pour les études de cas	p 59
5: Contacts dans les pays développés	p 60
LES FICHES D'ÉTUDE DE CAS	p 63

AVANT PROPOS

L'Arene et la gestion durable des ressources

L'Arene dans ses activités d'accompagnement des collectivités valorise la gestion globale durable des ressources. Concernant la ressource en eau, il s'agit de privilégier une approche, intégrant la réduction des consommations, la protection de la ressource et des milieux, la gestion intégrée.

Elle incite ses partenaires à prendre en compte le respect du cycle de l'eau, les relations avec l'état des milieux aquatiques, les usages et les aspects sociaux et socio-économiques, culturels (gouvernance, implication des usagers, multi-usages...).

L'Arene et la coopération décentralisée

L'Arene produit des informations sur la thématique eau et assainissement. Elle s'appuie, notamment, sur les dispositions que permet la loi Oudin-Santini en direction des collectivités locales. Elle dissémine ainsi des bonnes pratiques permettant le développement de la coopération décentralisée.

Les Objectifs du Millénaire du développement stipulent d'élever la coopération à un niveau important. L'objectif numéro 7 donne une place prioritaire à la thématique de l'eau et de l'assainissement.

L'adaptation des pays en développement au changement climatique

La réalisation des objectifs du millénaire est compromise par le changement climatique. S'il s'agit d'abord, autant pour les pays développés qu'en développement, de réduire les émissions de gaz à effet de serre, les impacts sur ces derniers sont multipliés par leur vulnérabilité institutionnelle, financière mais aussi géographique (géographie humaine, physique) et historique (politiques, activités et développement).

La ressource en eau est très vulnérable au changement climatique, étroitement liée aux variations climatologiques, aux conditions de température et de précipitations mais aussi aux conditions d'occupation et d'usages du sol et des pratiques de gestion de l'eau.

La croissance démographique, le phénomène d'urbanisation massive et la mutation technique rapides, les hétérogénéités territoriales marquées avec des secteurs très défavorisés, l'augmentation de la demande en eau, augmentent les pressions sur l'accès à l'eau notamment sur l'eau potable.

La gestion durable de la ressource en eau

La gestion durable de l'eau prend en compte les aspects socioculturels, institutionnels, les aspects environnementaux ainsi que les aspects santé et hygiène. Il s'agit d'améliorer l'accès à l'eau, à une eau douce et salubre et agissant sur la réduction de la faim dans un cadre de développement solidaire et local à faible impact environnemental.

Elle doit entrer en cohérence avec une gestion intégrée territoriale pour assurer la préservation de la ressource, l'équilibre entre ressources et usages, la gestion qualitative, l'adaptation aux milieux et contextes humains et géographiques, la gouvernance, avec coordination entre acteurs, moyens et actions et amélioration de la compétence existante locale.

Le développement à faible impact introduit des techniques sur site et prend en considération l'ensemble des ressources locales en prévoyant la réduction des déchets et de l'énergie nécessaire et l'adaptation des infrastructures aux moyens humains et financiers. Il privilégie les circuits courts et ainsi donne à reconsidérer le recyclage des eaux usées, le captage des eaux de ruissellement et la collecte des eaux atmosphériques.

Plus généralement dans des conditions d'inefficacité des approvisionnements, de pénurie ou d'urgence due aussi bien à la qualité des autres ressources disponibles qu'à des conditions de dispersion géographique, ou au contraire de concentration massive et rapide, qu'à des conditions économiques ou géopolitiques, la disposition locale de la ressource atmosphérique peut être un potentiel alternatif ou complémentaire.

De nombreux ouvrages, communications et échanges existent sur la gestion des eaux de pluie pour réduire les inondations, la recharge des nappes (notamment développé en Inde), la gestion durable de l'eau en agriculture, les systèmes de collecte sur les toits couramment utilisés mais moins concernant le retour d'expériences sur les caractéristiques, les conditions générales et particulières de la collecte et l'utilisation directe de l'eau de pluie.

Le captage de l'eau atmosphérique comme alternative

De nombreuses opérations existent aussi bien de collecte directe de l'eau de pluie là où elle tombe, de l'eau de ruissellement ou de l'eau verte des plantes, incluant des opérations plus limitées de collecte de l'eau des nuages.

Historiquement le captage est très répandu ayant donné lieu à des développements selon les usages et les conditions géographiques et climatiques. La collecte et utilisation a quelquefois été intégrée aux formes architecturales et urbaines et paysagères avec une qualité patrimoniale reconnue. Les expériences dans ces pays de collecte et utilisation de l'eau de pluie, malgré des opérations réussies restent aujourd'hui éparses et isolées souvent reliées à des échelles très petites ou bien il s'agit de pratiques anciennes souvent non entretenues.

On observe aussi l'abandon de certaines réalisations, un non développement là où des expériences ont réussies, des problèmes d'efficacité de certaines, pour d'autres de fiabilité de l'eau finalement utilisée en particulier pour la boisson.

Dans le même temps, les collectivités qui s'engagent dans la coopération sont parfois mal renseignées et dissuadées par le risque d'inefficacité de l'aide sur place.

Dans ce contexte complexe, l'Arene s'est interrogée sur le passage à une autre échelle et par d'autres canaux que l'organisation d'aide ou œuvres de bienfaisance, sur la gouvernance, la fiabilité des opérations. Elle a souhaité étudier des expériences dans des situations diversifiées géographiques et historiques.

L'analyse de cas présentée par l'Arene

L'Arene a souhaité mettre à disposition des collectivités et des acteurs de la coopération une étude sur le recueil de l'eau atmosphérique, eau de pluie mais aussi rosée et nuages, centrée sur deux niveaux, l'étude d'expériences existantes qui donnent des informations fines diversifiées selon les sites et les communautés et l'analyse de leurs conditions d'existence et de réalisation intégrant l'exploration de critères durables. Enfin l'Arene a souhaité la confronter à des acteurs de la coopération en lien avec des opérations in situ, avec un groupe de travail et un atelier d'échange.

L'étude est axée sur l'analyse d'expériences de collecte et utilisation de l'eau de pluie pour des finalités domestiques (l'hygiène corporelle, le lavage, et la boisson) et des activités à petites échelles, artisanat et production alimentaire (élevage, potager, arboriculture).

Elle observe aussi la collecte de l'eau atmosphérique dans des conditions bien particulières comme l'eau de rosée, l'eau des nuages.

L'étude a été réalisée dans un souci d'aborder des systèmes économiquement et techniquement accessibles et d'axer les informations, non sur la seule description technique des systèmes mais sur les questions fondamentales de programmation, faisabilité, réalisation, efficacité et pérennité. Elle s'attache aux termes organisationnels, aux conditions de l'acquisition de compétences autant de programmation, de mise en œuvre et de réhabilitation, que d'entretien-maintenance, aux conditions d'acceptabilité, implication des usagers dans le projet et la gestion de l'eau.

Madeleine NOEUVÉGLISE
Chargée de mission
Architecture, Aménagement
et construction

Denis DANGAIX
Chargé de mission
Coopération décentralisée

LA DÉMARCHE

Un processus d'analyse et de réflexion ouvert, avec des temps forts de production et de partage de connaissances et d'expériences.

L'Arene s'est entouré pour le groupe de travail d'experts, dans les domaines de l'eau et de la coopération décentralisée, Ps'eau et les bureaux d'études Hydratec et Asconit consultants.

L'atelier, animé par PS Eau, a été conçu dans une optique d'échanges croisés. D'une part pour faire état du premier recueil d'informations et d'analyse de l'étude auprès des acteurs concernés des PED, et d'autre part pour prendre en compte leurs expériences.

1 : Les études de cas

L'idée retenue pour amorcer cette réflexion très ouverte, fut de partir de **l'étude de cas** concrets de récupération et réutilisation des eaux de pluies pour comprendre et caractériser d'une part le contexte et la stratégie des acteurs qui conduisait à recourir à cette ressource en eau alternative, et d'autre part pour décrire les conditions techniques, opérationnelles et socio-économiques de cette mise en œuvre dans chaque contexte spécifique.

Dans un premier temps, l'étude a consisté à recenser et analyser différents dispositifs et modalités de récupération et utilisation de l'eau de pluie, en France (métropole et DOM-TOM), en Europe, et dans les pays en développement.

Chaque expérience identifiée a été analysée au travers d'une grille d'indicateurs permettant de mettre en lumière les caractéristiques techniques, climatologiques, économiques et socioculturelles de chaque initiative ; chacune de ces expériences a été présentée dans un outil « fiche d'étude de cas ».

La production réalisée à ce jour a permis de formaliser **16 fiches pédagogiques**. Ces fiches études détaillées couvrent l'ensemble des continents, et des différents contextes climatiques selon les latitudes :

- ⇒ 3 études de cas en France (métropole et DOM-TOM) et en Europe
- ⇒ 10 études de cas dans les pays en développement (4 en Asie, 5 en Afrique dont une aux Comores, 1 en Amérique Latine...)
- ⇒ 3 fiches transversales, sur la collecte de la rosée, de brouillard et sur les cuves de stockage de l'eau de pluie.

2 : Un atelier d'échanges avec les acteurs franciliens de la coopération décentralisée

La seconde étape a consisté à partager ces premiers résultats dans le cadre d'un atelier avec les acteurs franciliens de la coopération décentralisée (et quelques ONG, certaines ayant déjà mis en place des projets de récupération d'eau de pluie), ainsi qu'avec d'autres acteurs concernés ou impliqués dans des actions de ce type. Cet atelier, animé par le PS Eau, avec la coordination de l'Arene, a permis de mobiliser 17 participants le 3 mars 2009, dont 5 représentants de collectivités, 7 membres d'ONG, et 5 autres acteurs.

La liste des participants est reportée en annexe 1.

Dans un premier temps, il s'agissait de présenter les études de cas les plus significatives et de les analyser avec les participants.

La présentation de Hydratec -Asconit illustre les réflexions issues de ce travail de recensement et de formulation. Les participants ont largement enrichi le partage de connaissances en faisant part de leurs propres expériences et de leurs réactions, en faisant ressortir les leviers ou les freins à la mise en œuvre et à la pérennité des dispositifs de récupération d'eau de pluie.

Les débats et la réflexion se sont poursuivis sur les modalités d'action possibles pour améliorer l'accès à l'eau et la gestion de la ressource, notamment par les projets de récupération d'eau de pluie.

L'ensemble de ce travail d'analyse, ainsi enrichi concrètement, et présenté ici, décrit le choix des cas et la conception des fiches, puis développe les différentes thématiques traitées, intégrant les remarques de cet atelier.



Figure 1 : citerne scolaire, au Bénin
Source : PS Eau

LES ÉTUDES DE CAS

Méthode de sélection

Identification de critères pour le choix des études de cas : grille d'analyse

Pour caractériser les différentes situations de récupération et réutilisation d'eau de pluie, une grille d'analyse a été élaborée à partir des critères retenus comme pertinents, et détaillés ci-après :

- **Critères liés au contexte géographique** : climat, géologie, pédologie, habitat, besoins justifiant le recours à l'eau de pluie pour certains usages. Ils permettent de recenser différentes situations climatologiques rendant possible la récupération d'eau de pluie, dans différentes régions du globe.
- **Critères techniques** décrivant le fonctionnement du dispositif, et sa maintenance. Ces critères illustrent la variété des réponses techniques envisagées selon les contextes et moyens (humains et financiers) disponibles.
- **Critères qualifiant la ressource en eau (qualité et quantité)** : qualité sanitaire de l'eau en lien avec les besoins, quantité d'eau récupérée et stockée. Ceux-ci permettent de mettre en évidence les performances des différentes techniques mises en œuvre, en fonction des différents besoins et usages de l'eau de pluie.
- **Critères sociaux** : acceptabilité sociale, accessibilité et appropriation de la technique... ces critères permettent de définir la « viabilité sociale » des dispositifs de récupération d'eau de pluie. Celle-ci peut être une pratique traditionnelle ou, à l'inverse, être totalement importée.

Après un premier travail de collecte d'informations sur la bibliographie disponible, une typologie a été proposée, pour caractériser les différentes situations de récupération d'eau de pluie que l'on pouvait rencontrer dans les pays en développement. Ce travail a permis, pour chaque cas pré- identifié, de renseigner les différents critères, de mettre en lumière les spécificités ou points particuliers qu'il permettait d'illustrer. Par exemple, le cas de la Chine (province du Ganzu) permet d'illustrer l'importance de la géologie dans le choix du type de réservoir, ou encore d'évoquer la question de l'érosion des sols (pédologie) et l'utilisation du relief (topographie) pour récupérer les eaux de ruissellement.

Outre la pertinence des études de cas, le facteur « disponibilité de l'information » a été un élément déterminant dans la sélection des cas présentés.

Construction d'une base de données bibliographiques et identification de personnes ressources

Ce travail de collecte et d'analyse de cas s'est déroulé presque exclusivement sur la base d'une recherche bibliographique, puisqu'aucune mission de terrain n'était prévue.

La recherche d'information sur Internet a occupé une place prépondérante dans le temps passé à l'identification des cas analysés. Il s'agissait non seulement de rechercher des « projets » ou « programmes » de récupération d'eau de pluie dans les pays en développement, mais aussi de développer un regard critique sur les différentes situations de récupération d'eau de pluie rencontrées, par la collecte et l'analyse de travaux de recherches, d'évaluations post-projet, d'études.

Outre l'outil Internet, des publications, ouvrages sur la récupération d'eau de pluie ont été recensés et collectés auprès de centres de documentation, en France, comme dans les pays en développement (CREPA).

Les références détaillées de ces documents, de même que les principaux sites Internet consultés sont présentés en annexe 3, dans la bibliographie thématique.

La mobilisation des réseaux de la coopération décentralisée a également permis d'étoffer les informations collectées sur Internet et dans les documents.

La liste de ces personnes est présentée en annexe 3.

Des entretiens ont été conduits avec certains porteurs de projet (chefs de projet, experts, consultants, chercheurs). Par exemple :

- le chef de projet d'Hydraulique sans frontières aux Comores : informations sur le contexte et conditions de récupération de l'eau de pluie sur la Grande Comore (mise en évidence des problèmes sanitaires en particulier)
- Caritas Kaolack (Sénégal) : le responsable du projet RAIN/Caritas dans les îles du delta du Saloum. Projet de développement (formation de maçons locaux) et de sensibilisation des bénéficiaires.
- Cabinet NBS (Guyane), en partenariat avec la DSDS (Direction de la Santé et du Développement Social) de Guyane, chargé de l'étude sur la récolte d'eau de pluie pour l'usage alimentaire dans les sites isolés de la Guyane (octobre 2006).

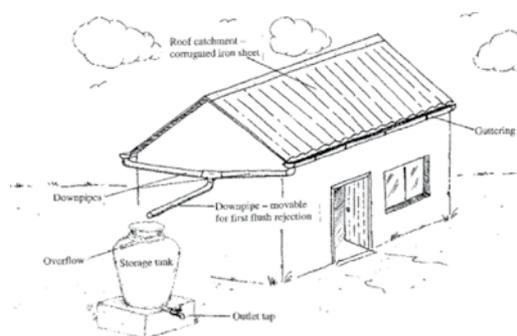
Enfin, des spécialistes en santé, hygiène et assainissement, ont également été contactés, notamment le Docteur Monjour, médecin et directeur de l'ONG **EAST**. Cette association a également construit des citernes de récupération d'eau de pluie dans plusieurs pays d'Afrique de l'Ouest et d'Asie et son représentant intervient sur la problématique de la qualité de l'eau de boissons dans les pays en développement (contaminations liées au recueil et stockage de l'eau avant utilisation, traitement de l'eau par chloration ou ébullition...).

Thématiques analysées

1 : Composantes du système de récupération d'eau de pluie

Tout système de récupération de l'eau de pluie est composé de ces trois éléments de base :

- une surface de captage (toiture, la plupart du temps).
- un système d'acheminement de l'eau qui la transporte jusqu'au réservoir de stockage (gouttières).
- un réservoir de stockage pour stocker l'eau jusqu'à son utilisation. La collecte se fait ensuite par un robinet ou en plongeant un récipient dans le réservoir.



(*)Éléments complémentaires pouvant être ajoutés au dispositif de base

Figure 2 : dispositif de base pour la récupération d'eau de pluie

Source : d'après DTU, Warwick University

D'autres éléments peuvent ensuite être ajoutés à ce dispositif, notamment un **système de distribution** par robinet, évitant de souiller l'eau en y plongeant des récipients.

- Un **système de déviation des premières pluies** peut également être ajouté afin d'éviter que les premières eaux de lessivage des toitures, souvent chargées de débris organiques, atteignent le réservoir.
- Un **système d'évacuation du trop plein** évite aussi que de l'eau stagne en surface du réservoir.

Des **filtres** peuvent aussi compléter le dispositif. Fabriqués avec du tissu de moustiquaire et placés au niveau des gouttières et/ou du réservoir, ils permettent de retenir certaines particules en suspension dans l'eau. Il existe des filtres très fins et beaucoup plus sophistiqués, capables de retenir les organismes pathogènes comme les bactéries.

En **France**, les réservoirs sont préférentiellement enterrés, pour les mettre à l'abri du froid et du gel, et aussi de la chaleur qui favorise le développement algale et microbiologique : voir figure 2.

Ils sont en béton, en acier ou en PEHD (PolyEthylène Haute Densité).

Dans une installation comme celle présentée figure 2, le réservoir peut être un équipement sophistiqué avec :

- un système de régulation, comportant un indicateur de niveau,
- un relais eau de ville, avec une disconnexion physique pour éviter l'intrusion d'eau de pluie dans le réseau d'eau potable,
- un trop plein vers le milieu naturel ou le réseau d'évacuation,
- un clapet anti-retour pour éviter l'intrusion de petits rongeurs.

Enfin, le réservoir comporte généralement un système de redistribution de l'eau avec :

- pompes et surpresseurs pour la mise en pression de l'eau,
- réseau de canalisations,
- signalisation (réseau peint d'une autre couleur) ou panneaux (eau froide, non potable),
- robinets spéciaux.

Certains systèmes comprennent une filtration en aval du réservoir :

- crépine au niveau de la prise d'eau pour une filtration très grossière,
- ou filtration très fine (1 μm) pour une eau de très haute qualité.

D'autres systèmes comportent une étape de désinfection au chlore, à l'ozone ou aux Ultra Violets. Cette étape d'épuration est possible pour une utilisation des eaux de pluie comme eau potable (non autorisée en France).

La surface de captage

En France comme dans les pays en développement, la collecte d'eau de pluie se fait en général à partir des toitures, mais elle peut également se faire sur des surfaces de ruissellement comme des flancs de collines (*voir fiche Chine, annexe 2*).

Pour une collecte optimale, la surface de ruissellement doit être lisse et parfaitement imperméable. **Les surfaces de captage les mieux adaptées sont les toitures de tôle ondulée et galvanisée, ou en fibro-ciment, non peintes.** (DTU, 2002)

Il est possible de récupérer l'eau de pluie à partir de toitures végétales, mais les rendements restent faibles et l'eau de moins bonne qualité car davantage chargée en débris organiques. Une toiture vétuste peut également fortement réduire le rendement du dispositif.

Le système d'acheminement de l'eau

La qualité des gouttières est également un facteur déterminant pour le rendement du dispositif de récupération d'eau de pluie. Cependant, elles sont souvent en mauvais état et la plupart des projets, qui financent parfois presque intégralement les réservoirs (matériaux, construction), prennent rarement en charge les gouttières. Dans la plupart des cas, les gouttières sont considérées comme acquises, et restent entièrement à la charge des bénéficiaires.

⇒ *Le cas du Sri Lanka illustre très bien cela : le gouvernement et la Banque Mondiale financent entièrement les jarres-citrouilles, en revanche, les foyers les plus modestes restent équipés de gouttières de bambou, putrescibles et moins performantes que des gouttières de tôle ou de PVC, plus coûteuses.*

Les gouttières en PVC ou en tôle ondulée sont les mieux adaptées.

⇒ *Dans le cas des « Tuff tanks » guyanais, la tôle est préférée puisqu'elle se « travaille » plus facilement et assure une meilleure résistance aux UV et à la température.*

Pour recueillir davantage d'eau et faciliter leur entretien, les gouttières ne doivent pas être accolées directement sous le toit, mais légèrement décalées vers l'extérieur.

Afin d'optimiser la collecte, les gouttières peuvent également être équipées de bavettes anti-éclaboussures. Ce système permet d'éviter le débordement des gouttières lors des averses les plus fortes, et donc d'acheminer davantage d'eau vers le réservoir.

Le réservoir de stockage

Les cas étudiés présentent une gamme de réservoirs étendue (différentes capacités de stockage, différentes techniques de construction...).

Une certaine corrélation entre la taille des réservoirs et la pluviométrie a pu être constatée, à travers les différentes fiches.

Les réservoirs de faible capacité sont particulièrement bien adaptés dans des conditions de forte pluviométrie. Un petit réservoir se remplira rapidement et pourra être vidé rapidement.

- ⇒ *Dans le Sud Ouest de l'Ouganda (à la frontière Rwandaise), où la pluviométrie est très importante (1200-2000 mm/an), des réservoirs bâches de seulement 6 m³ permettent de stocker assez d'eau pour satisfaire les besoins d'une famille pendant 4 jours de suite, et ce, durant les 6 mois de saison des pluies.*
- ⇒ *En Thaïlande, les populations rurales de la région de Khon Kean (Nord-est du pays), également très arrosées (pluviométrie de 1500 mm/an) utilisent des jarres de 2 m³ dont le rendement annuel est estimé à près de 40 m³, ce qui permet de couvrir les besoins en eau de boisson d'une famille sur l'ensemble de l'année.*

Lorsque les pluies sont moins abondantes et réparties sur une période plus courte, les réservoirs doivent être beaucoup plus grands pour stocker assez d'eau afin de permettre aux familles de disposer de réserves durant la saison sèche.

- ⇒ *Les citernes construites dans le Nordeste Brésilien, région aride (avec une pluviométrie de seulement 350-800 mm/an) ont un volume de 15 m³. De même, dans les îles du Saloum, au Sénégal, où l'eau de pluie est stockée jusqu'à 6 mois, dans des réservoirs de 10-15 m³. Les réservoirs enterrés de la province du Ganzu, en Chine atteignent une capacité de 30 m³ (pluviométrie de 300-400 mm/an).*

Selon les contextes des différentes études de cas, le prix des installations et leur complexité varient. Les installations d'origine « locale », comme le réservoir-bâche et les jarres Thaïlandaises restent les moins onéreuses et les plus accessibles aux populations locales.

Les projets et programmes mis en œuvre par des gouvernements et/ou des ONG ont davantage de moyens et mettent à disposition des populations des installations beaucoup plus coûteuses et en général, plus complexes (voir fiches Brésil, Sénégal, Chine, Sri Lanka).

Sans aide extérieure (financière et/ou technique), il semble difficile, pour les populations locales, d'acquiescer de telles installations.

- ⇒ *Les réservoirs en béton financés et construits par l'ONG CARITAS (Secours catholique International) dans les îles du Saloum (Sénégal), nécessitent l'intervention d'un artisan expérimenté (maçon local formé dans le cadre du projet), pour un coût total d'installation atteignant les 900 000 (pris incluant le matériel, les formations, la main-d'œuvre, les gouttières, filtres et robinet), pris en charge à 90 % par le projet. Lorsque les maçons locaux auront acquis les compétences techniques nécessaires, ils seront en mesure de construire des réservoirs deux fois moins chers.*

Les matériaux de construction utilisés sont aussi fonction des moyens financiers des bénéficiaires et/ou des porteurs de projets : ferrociment ou béton, brique et torchis, utilisation de moules, armatures métalliques. Le prix des matériaux de construction est également variable selon les régions et ils sont plus ou moins accessibles (transport).

L'altération des réservoirs est variable selon les situations géographiques et est un paramètre important à considérer.

- ⇒ *Dans les zones arides comme le Nordeste du Brésil, les citernes, lorsqu'elles sont à vide, peuvent se craqueler.*
- ⇒ *Dans les zones de présence de termites, les structures de bois et de torchis, qui protègent les réservoirs, sont rapidement dégradées. Dans certains cas, ce sont les bâches elles-mêmes qui sont détruites (sous l'action de champignons présents dans le sol ou de substances minérales naturellement présentes dans le sol).*

Les cuves de stockage sont en règle générale le composant le plus cher du système de récupération des eaux pluviales. Un tableau comparatif des cuves de stockage est présenté dans les fiches en annexe.

La durée de vie des cuves varie en fonction de leur composition. Les cuves en bois ont une durée de vie plus faible que les cuves en pierres (et en maçonnerie), béton ou même en polyéthylène (PE). Pour l'entretien courant, des reprises de bétonnage sont possibles sur les réservoirs en béton, tandis que les modèles PE ou en bois doivent être remplacés.

Enfin, contrairement aux produits manufacturés (cuves PE, fibres de verre,...), la construction de réservoirs en béton ou en pierre permet de solliciter les artisans locaux et donc l'appropriation du projet par la population locale.

Les systèmes de distribution (robinets, pompes)

Les dispositifs les plus simples ne sont pas équipés de robinets ni de pompes.

- ⇒ C'est le cas du réservoir-bâche ougandais et de la jarre thaïlandaise (bien que les modèles les plus sophistiqués intègrent un robinet). Pour recueillir l'eau, il est alors nécessaire de plonger un récipient dans le réservoir, au risque de souiller l'ensemble de son contenu.

D'autres dispositifs de récupération d'eau de pluie, plus élaborés, et en général également plus coûteux disposent de systèmes de collecte :

- ⇒ Le schéma ci-dessous représente une jarre Sri-Lankaise équipée d'un robinet (voir fiche correspondante). Les réservoirs construits par CARITAS, au Sénégal disposent également d'un espace de collecte tenu fermé en dehors des périodes d'utilisation.

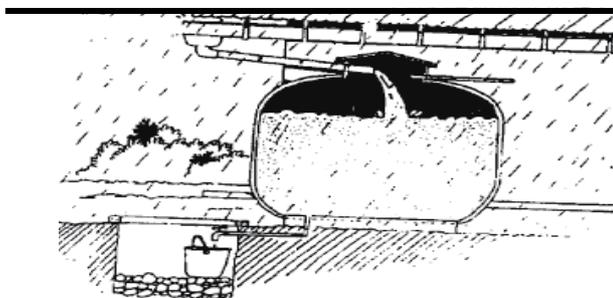


Figure 3 : Jarres citrouille (Sri Lanka)
Source : CARITAS Kaolack (Gilbert Sene)



Figure 4 : réservoir CARITAS,
(îles du delta du Saloum, Sénégal) Source : DTU, Warwick University

⇒ L'Unicef a distribué, dans les zones dévastées par le tsunami (décembre 2004) des réservoirs équipés de robinets, pour recueillir l'eau de pluie destinée à la boisson, dans les îles Indonésiennes les plus touchées, où le réseau de distribution d'eau potable avait été totalement détruit.



Figure 6 : citernes familiales, Abomey, Bénin
Source : PS Eau



Figure 5 : réservoir Unicef

Les systèmes de déviation des premières pluies

Pour empêcher l'entrée de débris (feuilles, terre, déjections aviaires...) dans les réservoirs, les dispositifs de récupération d'eau de pluie peuvent être équipés d'un système de déviation des premières pluies. Ce système permet de déconnecter le réservoir des gouttières, lors des premières pluies et ainsi de nettoyer la toiture avant de recueillir l'eau.

Il est en général très simple d'utilisation : il suffit d'attendre la fin de la première forte pluie pour raccorder le réservoir aux gouttières.

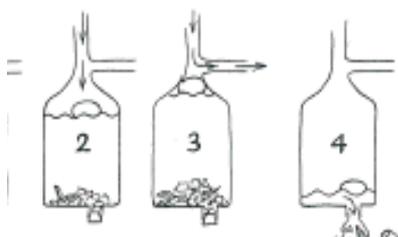


Figure 7 : méthode « Safe-Rain »
Source : CTA, 2006

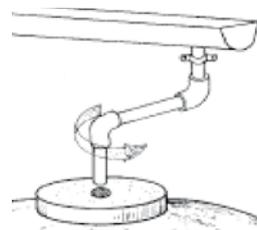


Figure 8 : Système de déviation des premières pluies (Brésil)
Source : DTU, Warwick University

La méthode "Safe-Rain" présentée par le CTA (Centre technique de coopération agricole et rurale) utilise une balle creuse placée dans un récipient intermédiaire, entre le réservoir et la gouttière. Quand le niveau de l'eau monte dans le récipient, une balle bloque l'ouverture et l'eau s'écoule dans le réservoir (système de flotteur). Le récipient se vide en retirant le bouchon placé à sa base.

Le système d'élimination du trop-plein

Les réservoirs de surface sont parfois équipés d'un tuyau d'élimination du trop plein, placé à leur sommet.

- ⇒ *Les tuff-tanks, utilisés en Guyane française, dans les villages bordant le fleuve Maroni sont équipés de systèmes d'évacuation du trop plein. Afin d'éviter tout phénomène de stagnation d'eau aux abords des réservoirs, qui serait propice au développement de moustiques, il est conseillé aux utilisateurs de mettre en place un système d'évacuation de l'eau (et d'infiltration dans le sol) et de brise-jet (planche de bois, cailloux) au niveau du trop plein et du robinet pour limiter le risque de développement des larves.*



Figure 9 : tuff tank

Source : DSDS et NBC, 2006

Les systèmes de filtration et purification de l'eau

L'usage de filtres permet de retenir davantage de matériaux hors du réservoir et évite aussi l'entrée d'insectes ou de petits animaux.

Des couvercles sont également installés sur les réservoirs.

Cependant, tous les dispositifs de récupération d'eau de pluie ne sont pas équipés de ces éléments, parfois coûteux et/ou difficile d'accès, pour les plus pauvres.

- ⇒ *Les jarres thaïlandaises sont rarement équipées de couvercle, elles deviennent de véritables « nids à moustiques » avec les conséquences que cela implique, pour la santé (augmentation des cas de dengue).*

- ⇒ Les tuff-tanks utilisés en Guyane, sont complétés par un système de filtration rudimentaire: un simple morceau de tissu, éventuellement du tissu de moustiquaire. Des possibilités d'améliorations ont été proposées par la DSDS (Direction de la Santé et du Développement Social) de Guyane, notamment des tamis tapissés de tissu de moustiquaire qui restent simples et mieux adaptés que l'application d'un simple morceau de tissus (stagnation d'eau).

- ⇒ D'autres types de filtres peuvent également être utilisés en aval, au moment du prélèvement d'eau, avant boisson: c'est le cas des « filtres brésiliens »: l'eau passe sur une surface en céramique micro-poreuse (pores < 1 µm retenant les bactéries et les parasites). Ces filtres sont commercialisés dans différents pays, notamment en Afrique. Ils coûtent une trentaine d'Euros en Guyane.



Figure 12: filtre brésilien
Source: DSDS, NBC, 2006



Figure 10: filtration rudimentaire
Source: DSDS, NBC, 2006



Figure 11: Système de filtration amélioré
proposé et testé par la DSDS

2: Les origines de la pratique

La récupération « informelle » d'eau de pluie (utilisant de la vaisselle, des seaux, bassines, ou tout simplement l'eau accumulée dans les feuillages de certains végétaux) est une pratique quasiment universelle.

L'utilisation d'installations permanentes avec système de stockage peut relever de pratiques traditionnelles ou au contraire résulter d'actions de développement et/ou d'interventions d'urgence, avec la mise en place de techniques nouvelles totalement importées. Les cas traités dans les fiches illustrent les différentes origines de la pratique de récupération d'eau de pluie.

Pratique traditionnelle et locale :

- ⇒ *Au Bénin, dans la ville d'Abomey, près de la moitié des concessions sont équipées de citernes enterrées construites par des artisans locaux ou les familles elles-mêmes.*
- ⇒ *L'eau de pluie est la seule ressource en eau pour les populations rurales de l'île de la Grande Comore (seule la capitale Moroni et ses environs directs, sont approvisionnés en eau potable, par captage d'eau souterraine). Des citernes individuelles ou collectives, construites en blocs de basalte et de mortier, permettent de récupérer et de stocker l'eau de pluie pendant la saison sèche.*

Pratique importée par une ONG, dans le cadre d'un projet de développement ou d'une intervention d'urgence :

- ⇒ *Suite au tsunami qui a frappé l'Indonésie en décembre 2004, l'UNICEF a fourni des réservoirs pour le stockage d'eau de pluie, aux populations des îles isolées d'Adaman et Nicobar, coupées de toute ressource en eau potable. Des dispositifs de récupération d'eau de pluie ont ainsi pu être installés au niveau des écoles et des habitations individuelles.*
- ⇒ *Avant l'intervention de CARITAS, et la mise en place d'impluvia dans les îles du delta du Saloum, les familles avaient l'habitude de collecter l'eau de pluie de façon « informelle » (bassines, seaux disposés sous les gouttières), mais aucune structure permanente ne permettait de stocker l'eau de pluie durant la saison sèche, ce qui obligeait les populations à se rendre sur le continent pour s'approvisionner en eau pour la boisson.*

- ⇒ *Au Sri Lanka, les « jarres citrouilles » ont été importées par le gouvernement, avec l'aide de la Banque Mondiale (projet CWSSP Community Water Supply and Sanitation Project), afin de fournir aux familles une ressource en eau d'appoint, pour la saison sèche. Toutefois, il existe au Sri Lanka, des traditions de récupération d'eau de pluie, notamment des réservoirs publics construits aux abords des temples (Pathaha).*

Pratique traditionnelle améliorée par la suite, dans le cadre d'un projet ou programme de développement :

- ⇒ *Dans le Nord-Est de la Thaïlande, les populations rurales avaient l'habitude de récupérer et stocker l'eau de pluie dans des jarres de terre, confectionnées par des artisans locaux. Ces jarres ont ensuite été améliorées (construites non plus en terre mais en ferro-ciment) à l'initiative du gouvernement et de plusieurs ONG nationales dans le cadre d'un programme d'amélioration de l'approvisionnement en eau et de développement de l'artisanat, en zones rurales et isolées.*
- ⇒ *Suite à un travail de recherche de plusieurs années, le Gansu Research Institute for Water Conservancy et le gouvernement chinois ont lancé un programme de développement rural visant à améliorer la production agricole (irrigation) et l'accès à l'eau en modernisant les techniques de récupération d'eau de pluie utilisées (réservoirs enterrés Shijiao).*

L'existence de pratiques et savoirs traditionnels est un important facteur de succès dans la mise en œuvre de projets de développement. C'est le cas pour les projets de récupération d'eau de pluie : l'initiative du gouvernement Thaïlandais ou celle de la province du Gansu, reposant sur des pratiques traditionnelles et savoir-faire locaux sont aujourd'hui des références en matière de récupération d'eau de pluie.

De même, dans les régions où la récupération d'eau de pluie, même informelle (Sénégal, Ouganda) est largement pratiquée, de tels projets ont des chances de réussir, au moins, du point de vue de leur acceptation par les bénéficiaires.

L'acceptabilité sociale de la récupération d'eau de pluie est plus largement abordée dans le point 9 « Acceptation sociale »

3: Les conditions environnementales :

Climat

La récupération d'eau de pluie, les fiches le montrent bien, se pratique sous tous les climats, des plus humides aux plus arides (pluviométrie de 300 à 5000 mm/an, pour les cas présentés ici).

La fréquence, l'intensité des pluies et la durée de la saison sèche sont des paramètres essentiels à prendre en compte pour le choix du dispositif et son dimensionnement : la capacité de stockage devra être d'autant plus grande que la saison sèche est longue et la pluviométrie faible.

Géologie et pédologie

L'accessibilité aux réserves d'eaux souterraines et/ou leur qualité conditionnent le recours à l'eau de pluie pour certains usages, dont la boisson. La récupération d'eau de pluie est donc une pratique très liée à la nature du sol et du sous-sol.

- ⇒ *Si l'eau est si rare dans le Nordeste du Brésil, c'est notamment parce que les nappes phréatiques sont très profondes et piégées sous une épaisse couche de roche dure appelée « bouclier cristallin ».*
- ⇒ *De même l'utilisation de l'eau de pluie pour la boisson, dans le Nord Est de la Thaïlande s'explique par le fait que les nappes d'eau souterraine ne sont pas propres à la consommation humaine (salinité élevée).*

Selon le type de sol, différentes modalités de stockage devront être envisagées. Par exemple, il est très difficile de construire un réservoir enterré dans un sol sableux. Par contre, il est possible de tirer partie des caractéristiques géologiques du sol pour réduire les coûts de construction du réservoir :

- ⇒ *En Chine, les réservoirs « améliorés », construits avec l'aide du gouvernement, utilisent les propriétés du sol, comme le faisaient autrefois les populations locales, avec les réservoirs traditionnels.*

La nature du sol et du sous-sol, de même que le risque de fissuration et/ou d'affaissement du terrain, est donc à considérer avant la construction d'un réservoir de stockage des eaux pluviales.

Relief

Le relief, peut jouer un rôle important dans la récupération d'eau de pluie.

- ⇒ *En Chine (province du Gansu), l'application d'une surface imperméable (en l'occurrence des bâches en plastique) sur un terrain pentu, permet d'orienter les eaux de pluie vers un réservoir de stockage, en évitant que celles-ci ne s'infiltrèrent dans le sol.*

4: Les usages rencontrés et leurs limites

Dans les pays en développement, l'eau de pluie est utilisée pour tous types d'usages domestiques, et, dans de nombreux cas, sans avoir subi de traitement préalable.

La principale limite de la récupération et de l'utilisation de l'eau de pluie est donc d'ordre sanitaire (présence de bactéries et autres organismes pathogènes dans l'eau de boisson). Cette limite est d'ailleurs abordée dans l'ensemble des fiches études de cas.

L'eau de pluie peut être contaminée de plusieurs façons, entre le moment où elle ruisselle sur les toitures et le moment où elle est utilisée :

- Lors de son ruissellement sur les toitures et les gouttières, elle peut se charger en matière organique, déchets, poussières, déjections d'oiseaux...
- Lors de son séjour dans le réservoir, lorsque ce dernier n'est pas, ou mal isolé de l'extérieur : chute de déchets, petits animaux, poussières, pontes d'insectes (dont moustiques, vecteurs de maladies comme la Dengue ou le Paludisme)
- Lors de son prélèvement, lorsque des récipients souillés sont plongés dans le réservoir.
- Après son prélèvement, lorsque les récipients pleins, non couverts, sont stockés à l'extérieur ou dans les habitations.

Pour l'OMS, il est possible de produire une eau de boisson, comportant de très faibles risques pour la santé, avec des surfaces de collecte et un réservoir de stockage propres, et en employant les précautions d'hygiène nécessaires au moment des prélèvements d'eau.

Recommandations de l’OMS concernant la qualité de l’eau de pluie et les risques sanitaires liés à sa consommation pour la boisson :

La qualité de l’eau de pluie peut se détériorer lors du ruissellement, du stockage et de son utilisation. Les risques pour la santé humaine peuvent être réduits par des précautions d’usages (bonnes pratiques) et un système de récupération d’eau de pluie de bonne qualité :

L’eau de pluie récupérée présente fréquemment une contamination bactérienne en E.

Coli (ou coliformes thermo tolérants), en particulier dans les échantillons collectés peu après l’averse. Des pathogènes comme *Cryptosporidium*, *Gardia*, *Campylobacter*, *Vibrio*, *Salmonella*, *Shigella* et *Pseudomonas* peuvent être présents.

Il est possible d’avoir une eau de boisson « sûre » en prenant les précautions suivantes :

- En nettoyant régulièrement les surfaces de ruissellement, gouttières et réservoirs pour éviter l’accumulation de débris
- En plaçant des grilles pour retenir les débris à l’entrée des gouttières et en nettoyant régulièrement ces grilles
- En utilisant un système de déviation des premières pluies pour permettre un lessivage des toitures avant le stockage de l’eau de pluie dans le réservoir
- En couvrant les réservoirs et en installant du tissu moustiquaire sur les ouvertures (tuyaux d’aérations...)
- En équipant les réservoirs de robinets, pour recueillir l’eau sans introduire de bactéries, poussières... dans le réservoir
- En filtrant l’eau ou en la purifiant avant boisson pour réduire les risques pour la santé : une chloration suffit pour éliminer les bactéries et obtenir une eau de boisson « sûre »

La mise en œuvre de la récupération d’eau de pluie doit donc s’accompagner de l’adoption de « bonnes – pratiques » visant à garantir une qualité d’eau satisfaisante, surtout si cette eau est destinée à des usages comme la boisson et/ou le nettoyage et la cuisson des aliments.

Certaines des études de cas présentées en annexe intègrent des formations pour accompagner l’adoption de bonnes pratiques chez les utilisateurs de dispositifs de récupération d’eau de pluie. Ces cas correspondent bien souvent aux projets les plus récents. En effet, d’une manière générale, nos analyses mettent en évidence des lacunes importantes en matière de « bonnes pratiques » d’usage (entretien, précautions d’usage) et d’hygiène.

⇒ *Au Sénégal, le projet mis en place par CARITAS inclut des formations, non seulement pour la construction des réservoirs de ferro-ciment, mais également pour l’entretien et la maintenance du dispositif de récupération d’eau de pluie : nettoyage des toitures, utilisation du système de déviation des premières pluies, entretien des gouttières et du réservoir, filtration et chloration de l’eau.*

5: Les conditions d'utilisation de l'eau de pluie

Les études de cas ont permis d'identifier différentes conditions d'utilisation de l'eau de pluie :

- **Comme unique source d'approvisionnement en eau (boisson incluse), pendant la saison des pluies.** L'avantage étant un accès rapide à l'eau, évitant de longs déplacements, pour une période significative de l'année, dans les régions à forte pluviométrie.
 - ⇒ *C'est le cas en Ouganda, où le réservoir-bâche permet de collecter assez d'eau pour couvrir les besoins d'une famille, pendant 4 jours, ce durant 6 mois de l'année... Mais la qualité de l'eau consommée est mauvaise: forte contamination bactérienne (lors du prélèvement) et aucune précaution particulière n'est prise pour la purifier, avant boisson.*

- **Comme principale source d'approvisionnement en eau (multi-usages) sur l'ensemble de l'année**
 - ⇒ *Dans la province du Gansu, en Chine, l'eau de pluie stockée (deux réservoirs de 30 m³ par famille) est utilisée pour la boisson, l'irrigation et l'abreuvement du bétail. Là encore, le problème reste la qualité de l'eau de boisson. Toutefois, dans un second temps, les femmes ont été formées à entretenir les dispositifs et sensibilisées aux bonnes pratiques de purification de l'eau.*

- **Comme source d'approvisionnement en eau potable,** c'est le cas des régions qui n'ont pas accès au réseau de distribution et où les autres sources d'approvisionnement en eau (eaux souterraines, eaux de surface) sont contaminées.
 - ⇒ *Dans le Nord-Est de la Thaïlande, les populations rurales ont recours à l'eau de pluie pour la boisson parce que les nappes d'eau souterraines sont polluées et impropres à la consommation humaine. Mais aussi parce que l'eau embouteillée ou le raccordement au réseau de distribution en eau potable restent trop coûteux.*

 - ⇒ *Même constat dans les îles du delta du Saloum, au Sénégal, où les nappes sont salines et où l'introduction de dispositifs de récupération d'eau de pluie par l'ONG CARITAS devrait permettre (projet trop récent pour être évalué) de réduire les coûts d'accès à l'eau (sans réserve d'eau, il faut se rendre fréquemment sur le continent pour acheter de l'eau potable).*

- **Comme une réserve d'appoint, pour des usages autres que la boisson et pour préserver les sources d'approvisionnement classiques.**

⇒ *C'est le cas au Sri Lanka, où l'eau de pluie est stockée et utilisée pour réduire la pression sur d'autres ressources, pendant la saison sèche en particulier.*

⇒ *À Abomey, au Bénin, le raccordement au réseau de distribution d'eau potable reste coûteux (et avec des coupures fréquentes). Les familles sont équipées de citernes dont l'eau peut être utilisée, et parfois même revendue, pour la boisson.*

- **Comme source d'économie d'eau potable. C'est le cas dans les pays développés.**

Dans les pays développés, les intérêts liés à la réutilisation d'eau de pluie sont principalement :

- *la réduction de consommation d'eau de distribution permettant une économie sur la facture d'eau et la préservation de la ressource en eau,*
- *la limitation du ruissellement dans les zones fortement imperméabilisées comme les centres urbains.*

Dans ces pays, les techniques de captage de stockage et de distribution des eaux pluviales sont aujourd'hui bien maîtrisées. En parallèle, les législations prohibant la réutilisation d'eau de pluie tendent à s'assouplir.

En France, les usages pour lesquels il est possible d'utiliser de l'eau de pluie sont :

- *les usages extérieurs au bâtiment arrosage des espaces verts, nettoyage de la voirie ou des véhicules, de la recharge des réserves à incendie,*
- *les usages intérieurs au bâtiment depuis la parution de l'arrêté du 21 août 2008 et ce, uniquement pour les WC et le lavage de sols.*

L'usage d'eau de pluie à des fins alimentaires (boisson, préparation d'aliments) ou sanitaires (nettoyage corporel, produits et objets destinés à être placés en contact avec des denrées alimentaires) est interdit¹.

1

L'utilisation de l'eau de pluie pour le lavage du linge est autorisée à titre expérimental.

Dans ces pays, outre la sécurité sanitaire, le principal facteur limitant l'essor de la récupération d'eau de pluie reste la variabilité des conditions météorologiques et le coût élevé d'acquisition d'un système de récupération d'eau de pluie.

Ainsi, la majorité des pays où se développent les dispositifs de récupération et de réutilisation d'eau de pluie ont mis en place un système d'aides et de subventions incitant les différents acteurs à s'engager dans cette démarche.

En France, un système incitatif, par crédit d'impôts pour les particuliers (25 % plafonnés à 8 000€) et par subventions des agences de l'eau pour les actions collectives dans le cadre du 9^e programme (de 20 % à 50 % du montant des travaux) est d'ores et déjà mis en place.

6 : Les dimensions patrimoniales et culturelles

Si la récupération d'eau de pluie est, dans sa forme « informelle », une pratique très répandue, elle peut également se pratiquer selon des normes et traditions plus « institutionnalisées ».

- ⇒ *Dans certaines régions d'Afrique de l'Ouest, (Cameroun et Casamance, par exemple) la récupération d'eau de pluie a donné lieu à des constructions particulières, autour desquelles s'organisait la vie familiale (cour centrale où l'eau de pluie était récupérée et autour de laquelle étaient disposées les différentes pièces de la maison).*
- ⇒ *En Casamance, les Diolas (ethnie habitant la région) ont développé une architecture particulière pour récupérer l'eau de pluie : les cases à impluvium. Ces habitations de forme circulaire étaient couvertes d'une toiture végétale à double pente disposée en anneau autour d'une cour centrale où l'eau de pluie était récupérée puis acheminée vers les différentes pièces. Cette architecture, aujourd'hui abandonnée, fait partie du patrimoine culturel Casamançais et Diola. Aujourd'hui, les dernières cases à impluvium sont restaurées et protégées, et peut-être bientôt inscrites au Patrimoine Mondial de l'Humanité (Unesco).*

Mise au point sur les usages du terme « impluvium »

Impluvium, subst., masc. : « [Dans les maisons romaines antiques] Espace découvert situé au centre de l'atrium et contenant un bassin qui recevait les eaux de pluie... »

(Trésor de la langue française informatisé, 2009)

Ce mot « impluvium » est donc approprié pour décrire l'architecture diola : les « cases à impluvium » sont bien constituées d'un bassin, placé au centre d'une cour et recevant les eaux de pluie.

Le mot « impluvium » peut également désigner le bassin seul, c'est-à-dire le réceptacle de l'eau de pluie. Il est donc parfois employé à la place du terme « réservoir » ou encore « citerne ».

Enfin, ce mot est bien souvent utilisé pour décrire non plus l'espace de recueil de l'eau de pluie, mais l'ensemble des éléments qui constituent le système de récupération d'eau de pluie. Ainsi, le CREPA définit l'« impluvium » comme étant « un système de captage et de stockage des eaux de pluie composé de trois parties essentielles : une aire de captage, une ou plusieurs gouttières, une citerne hors sol, un système de déviation des premières pluies » (IRC, Centre International de l'eau et de l'assainissement,

<http://www.fr.irc.nl/page/26796>).

Dans ce rapport, nous avons préféré utiliser les termes « dispositif de récupération d'eau de pluie » (ensemble du système de récupération et de stockage de l'eau de pluie) et « réservoir », afin d'éviter toute confusion.

Cette dimension culturelle de la récupération d'eau de pluie se retrouve également en Asie, associée aux temples, notamment au Sri Lanka, où des bassins publics de récupération d'eau de pluie (Pathaha) sont mis à disposition des populations.

⇒ *Le recours à des citernes de stockage d'eau de pluie, à Abomey, quoique plus récent, résulte d'une adaptation locale au manque d'eau (les forages et les puits sont à sec durant la saison sèche et le réseau de distribution en eau potable fonctionne mal). Les familles construisent donc elles-mêmes leurs citernes, ou avec l'aide d'un artisan local.*

Des savoirs et pratiques locales en matière de récupération d'eau de pluie existent donc déjà et, pour certains font partie d'un patrimoine culturel qui se transmet de génération en génération. Ces connaissances et savoir-faire locaux, particulièrement adaptés au contexte dans lequel ils s'inscrivent, sont des atouts majeurs à prendre en compte dans le cadre de projets de développement destinés à améliorer l'accès à l'eau.

⇒ *Les réservoirs construits dans les années 80, dans la province du Gansu, en Chine, se sont inspirés des réservoirs traditionnels (Shijiao), déjà présents dans la zone. Pour cela, des études ont été réalisées en amont, par des chercheurs locaux (Gansu Research Institute for Water Conservancy).*

7 : Les aspects organisationnels

Ces aspects recouvrent la mobilisation des moyens et ressources locales, l'entretien et la maintenance des dispositifs, les précautions d'utilisation.

Mobilisation des moyens et ressources locales

La pérennité des dispositifs de récupération d'eau de pluie et leur popularité auprès des utilisateurs dépendent fortement des compétences techniques requises pour la construction des installations et de la disponibilité des outils et matériaux de construction au niveau local.

L'emploi de matériaux locaux permet de réduire les coûts de construction et de rendre les dispositifs plus facilement accessibles aux utilisateurs. Cependant, il n'est pas toujours possible de se procurer tous les outils et matériaux en milieu rural. Il est souvent nécessaire d'acheter du matériel parfois complexe et coûteux.

⇒ *Dans le Nordeste brésilien, la construction des citernes nécessite des moules métalliques pour réaliser les plaques de béton qui constituent le corps du réservoir. Ces moules manufacturés doivent être achetés au niveau des centres urbains, éloignés des lieux de construction des citernes.*

Les fiches évoquent l'importance de développer des filières locales pour l'approvisionnement en matériaux de construction (coopératives, achats groupés), parallèlement à des formations techniques pour l'utilisation de nouveaux éléments (comme les moules) et techniques de construction.

Les ressources mobilisées localement ne sont pas uniquement d'ordre matériel : bien souvent, les bénéficiaires participent également à la construction des dispositifs de récupération d'eau de pluie, comme main-d'œuvre non qualifiée, en complément d'artisans. Ces artisans, peuvent recevoir des formations techniques. D'autres formations, destinées spécifiquement aux utilisateurs, accompagnent parfois les projets (c'est le cas pour les études de cas les plus récentes que nous avons analysées). Elles concernent la maintenance, l'entretien des dispositifs et l'adoption de précautions d'usage.

⇒ *Au Brésil et au Sénégal, les familles participent à la construction des réservoirs, une forme de contribution en nature qui, complétée par des formations, favorise l'appropriation des dispositifs et renforce le sentiment de propriété des bénéficiaires.*

Entretien, maintenance des dispositifs et précautions d'usage

Les études de cas mettent en évidence des lacunes importantes en matière d'entretien et de maintenance des dispositifs de récupération d'eau de pluie. En revanche, les projets les plus récents intègrent des efforts de formation et de sensibilisation des bénéficiaires.

- ⇒ *Les jarres thaïlandaises, commercialisées depuis longtemps et très largement répandues dans le Nord-Est rural du pays, sont souvent mal entretenues et l'eau consommée sans traitement préalable. Malgré tout, des progrès ont été faits, avec l'ajout de robinets et la commercialisation de couvercles pour protéger les jarres.*
- ⇒ *Le projet CARITAS, au Sénégal (voir fiche correspondante), comporte, en revanche tout un volet formation et sensibilisation à l'hygiène et aux bonnes pratiques d'utilisation. Une part importante du budget est consacrée à l'appropriation des dispositifs par les usagers et des sessions de sensibilisation et de contrôles de la mise en œuvre effective des bonnes pratiques ont été organisées depuis le début du projet.*

L'entretien et la maintenance des installations sont des facteurs essentiels pour garantir la durabilité et la performance du service. L'entretien consiste à nettoyer les surfaces de collecte de l'eau de pluie, s'assurer que les gouttières ne soient pas bouchées, nettoyer le réservoir chaque année, maintenir propre les abords du point de prélèvement d'eau, nettoyer et changer les filtres régulièrement...

Sans précautions d'usage, l'eau de pluie peut présenter des risques sanitaires importants : les facteurs de contamination de l'eau sont nombreux et l'eau de pluie, qui n'est pas potable, doit être purifiée avant boisson.

Les précautions d'usages interviennent à plusieurs niveaux : recueillir l'eau avec des récipients propres, couvrir ces récipients lorsque l'eau n'est pas utilisée immédiatement, faire bouillir et/ou traiter l'eau par chloration avant de la boire.

8 : Les paramètres économiques

L'eau de pluie, du fait des infrastructures qu'elle requiert pour sa collecte et surtout pour son stockage, devient une ressource en eau relativement chère. Elle est justifiée dans des contextes bien particuliers, présentés dans les fiches.

Les dispositifs d'origine locale, comme les jarres thaïlandaises, ou encore le réservoir-bâche ougandais, sont accessibles au plus grand nombre, mais restent rudimentaires. Les dispositifs plus complexes, comme les citernes brésiliennes ou les réservoirs sénégalais, sont aussi plus chers et nécessitent des techniques et outils spécifiques. Des systèmes de financement et de crédit sont alors mis en place pour permettre aux populations de s'équiper.

⇒ *Au Brésil, un système de fond revolving a permis aux bénéficiaires de payer leurs citernes en 24 versements mensuels.*

⇒ *Au Sénégal, le projet prend en charge 80 % des coûts, les familles fournissant les 20 % restants sous forme de main-d'œuvre et/ou de contribution monétaire*

L'entretien et la maintenance des dispositifs de récupération d'eau de pluie ont également un coût, qui cette fois, est totalement à la charge des bénéficiaires. Le changement de pièces ou leur réparation doit être possible, et à moindre coût pour les utilisateurs. Pour cela, les éléments comme les filtres, robinets, mais aussi les pastilles de chlore utilisées pour la purification de l'eau doivent être disponibles localement et à un coût acceptable. De même, il faut, localement, des personnes, capables de faire des réparations.

La difficulté est de mettre en place des dispositifs à la fois pérennes, efficaces, et en même temps assez faciles à construire et à entretenir pour garantir une appropriation locale.

9: L'acceptation sociale

Dans la plupart des cas étudiés, la récupération d'eau de pluie se pratiquait déjà, de façon traditionnelle et plus ou moins « formelle ».

Dans les régions où les sources d'approvisionnement en eau classiques (puits, forages, eaux de surface) ne sont pas accessibles ou polluées, la récupération d'eau de pluie est facilement acceptée par les populations. Bien souvent, cette ressource fait déjà partie des ressources alternatives envisagées pour pallier aux manques d'eau.

Les dispositifs de récupération d'eau de pluie, comme ceux présentés dans les fiches, peuvent cependant profondément modifier les stratégies locales de gestion de l'eau. En effet, les réservoirs sont conçus pour stocker de l'eau sur une période assez longue et non pas pour une consommation immédiate ou quasi immédiate.

Le stockage de l'eau de pluie en modifie le goût, de même, le traitement au chlore : les familles, qui étaient habituées à boire de l'eau provenant d'autres sources d'approvisionnement (même de mauvaise qualité) ou de l'eau de pluie fraîchement tombée doivent s'adapter, ce qui peut demander du temps, et parfois même, s'avérer impossible d'un point de vue culturel.

- ⇒ *Par exemple, au Sri Lanka, seulement 10 % des familles équipées consomment l'eau des jarres citrouilles, pour des questions de goût. D'autres sources d'approvisionnement sont préférées à l'eau de pluie, pour la boisson et la cuisson des aliments. Les jarres, initialement dimensionnées pour fournir environ 4 l/jour/personne et équipées de filtres ont été conçues pour fournir une eau de boisson pendant toute la saison sèche... Mais cette eau est réservée aux autres usages domestiques.*
- ⇒ *Le stockage d'eau de boisson dans des réservoirs placés en dehors des habitations peut ne pas être accepté du tout : en Ouganda, dans certains villages, les gens refusaient catégoriquement le réservoir-bâche de peur que l'eau ne soit empoisonnée durant leur sommeil.*

L'eau de pluie peut aussi être perçue comme une solution archaïque alors que les populations aspirent toutes à des solutions « modernes » comme le développement du réseau de distribution en eau potable.

- ⇒ *Au Comores, par exemple, les habitants des zones rurales sont équipés de citernes de récupération d'eau de pluie. Les migrants refusent d'appuyer l'amélioration de ces pratiques, considérées comme archaïques, préférant investir dans un réseau de distribution en eau potable (prélèvement dans la nappe). La pluviométrie étant très importante aux Comores, l'eau de pluie reste cependant une alternative intéressante pour réduire la pression sur les ressources en eau souterraine.*

10 : L'intégration dans les stratégies sectorielles nationales

La récupération d'eau de pluie peut être, dans certains cas, encouragée par les États, dans d'autres cas, au contraire, elle relève uniquement d'initiatives locales et ne bénéficie d'aucun soutien, ni technique ni matériel de la part du gouvernement. Enfin, et c'est bien souvent le cas, les projets de récupération d'eau de pluie sont portés par des ONGs.

- ⇒ *En Chine, dans la province du Ganzu, l'initiative d'améliorer et de promouvoir le développement de la récupération d'eau de pluie vient de l'État qui a pris en charge le financement des équipements et des travaux de recherche menés en amont du projet. La mise en œuvre de la récupération d'eau de pluie, dans le cas particulier de la province du Ganzu, n'est pas considérée comme un retour en arrière, mais une réelle avancée technique permettant de résoudre le problème du manque d'eau dans cette région aride.*
- ⇒ *En Thaïlande, c'est également l'État qui est à l'origine de l'amélioration des jarres de stockage d'eau de pluie, dans le cadre d'une nouvelle politique visant le développement de l'approvisionnement en eau dans les zones rurales où l'accès à l'eau est particulièrement difficile.*
- ⇒ *Aux Comores, en revanche, récupérer l'eau de pluie est considéré comme une pratique arriérée et le gouvernement ne cherche pas à améliorer les conditions de recueil et de stockage de cette eau. Les migrants, quant à eux, préfèrent soutenir des projets d'assainissement et d'adduction d'eau potable, techniquement plus complexes mais aussi plus « modernes ».*

La récupération d'eau de pluie peut donc s'inscrire dans différents cadres et trouver ou non le soutien des gouvernements. Un élément à considérer si l'on souhaite proposer et/ou promouvoir cette pratique dans un pays en développement.

Les contributions des acteurs de la coopération, dans le cadre de l'atelier, ont apporté des compléments sur cette question du soutien et de l'implication des États dans les projets de récupération d'eau de pluie (voir contributions de l'atelier).

Les axes de réflexions de l'atelier

L'analyse des études de cas a amené à poser plusieurs questionnements :

- Quels sont les enjeux de la récupération de l'eau de pluie dans les pays du Sud ?
- Comment les actions de coopération décentralisée peuvent-elles soutenir et accompagner ces initiatives pour les rendre efficaces et pérennes ?
- Les acteurs de coopération décentralisée peuvent-ils participer à introduire et accompagner de telles pratiques ? Dans quelles conditions ?

1 : Quels enjeux pour la récupération d'eau de pluie dans les PED ?

Cette étude et ses résultats sont destinés en priorité aux acteurs de la coopération décentralisée. Avant d'analyser comment ceux-ci pourraient introduire et soutenir de telles actions dans les pays où ils interviennent, il y a lieu de s'interroger avec eux sur les enjeux de la récupération de l'eau de pluie dans ces pays.

Les études de cas ont mis en évidence les usages rencontrés dans les pays en développement, leur intérêt au regard des besoins en eau des populations mais aussi les limites de la pratique d'un point de vue sanitaire, technique, économique et social.

Toutefois, malgré ces limites liées en particulier aux problèmes de qualité de l'eau ainsi récoltée, le constat retiré de ces études de cas montre que l'intérêt des populations pour cette pratique reste fort.

Cette position est-elle justifiée pour l'accès à l'eau des populations au regard des approches de développement durable ? Ne faut-il pas plutôt favoriser un accès à l'eau au travers d'un service collectif, permettant un approvisionnement en continu et dans des normes de sécurité sanitaire contrôlable ? Comment peut se positionner la récupération d'eau de pluie dans le panel des possibilités d'accès à l'eau pour les populations les plus démunies ?

Tel est le premier axe de réflexion proposé aux participants de l'atelier.

2 : Comment les actions de coopération décentralisées peuvent-elles soutenir et accompagner ces initiatives pour les rendre efficaces et pérennes ?

Les acteurs de la coopération décentralisée interviennent auprès des partenaires de deux façons :

- soutenir et accompagner des initiatives locales, correspondants à des actions déjà engagées ou à des projets des populations,
- informer et sensibiliser sur la solution alternative que constitue le recours à l'eau de pluie et à introduire cette pratique dans une région où elle n'est jusqu'alors pas pratiquée.

Il y a lieu de s'interroger sur les moyens et méthodes à mettre en œuvre :

- dans le premier cas, pour soutenir et accompagner ces initiatives locales,
- dans le deuxième cas, pour introduire cette pratique et permettre sa mise en place, de façon efficace et pérenne.

Ce deuxième cas relève du 3^e axe de réflexion présenté en 3

Dans le cas d'initiatives existantes, sous forme de projets ou d'actions déjà mises en œuvre, les acteurs de la coopération décentralisée ont à s'interroger sur les démarches à mettre en œuvre ici et là-bas, pour soutenir et accompagner ces initiatives.

3 : Les acteurs de coopération décentralisée peuvent-ils participer à introduire et accompagner de telles pratiques ? Dans quelles conditions ?

Comme le montrent les cas étudiés, la récupération de l'eau de pluie, là où elle est mise en œuvre, est bien souvent une pratique ancienne dans la région concernée.

Là où elle n'est pas pratiquée aujourd'hui, mais où elle pourrait avoir un intérêt, les acteurs de la coopération décentralisée peuvent être tentés de l'introduire. Mais, les populations ne risquent-elles pas de voir cela comme une voie d'accès à l'eau de « seconde catégorie », moins « moderne » qu'une adduction d'eau à partir de forages ?

Et si cet obstacle psychologique n'existe pas, comment introduire cette pratique (sensibilisation, formation, développement d'artisans compétents...) et comment accompagner son développement et assurer sa pérennité ?

Le partage d'expériences lors de l'atelier a été un bon vecteur pour apporter des informations aux acteurs de la coopération décentralisée et de la matière aux chargés d'étude pour l'élaboration du *chapitre 4 : ouvertures et premières réflexions pour des actions de coopération décentralisée*.

LES CONTRIBUTIONS DE L'ATELIER

Différents acteurs de la coopération internationale et décentralisée (voir annexe 1) participaient à l'atelier organisé en 2009 par l'ARENE et PS Eau dont 7 représentants d'ONG et 5 de collectivités (plus une Agence de l'eau). Tous avaient comme objectif de poursuivre des actions de coopération en vue d'améliorer l'accès à l'eau et à l'assainissement dans les pays du Sud.

Parmi les participants, certains avaient déjà des expériences en matière de projet de récupération d'eau de pluie: EAST, le GRET (Groupe de Recherche et d'Échanges Technologiques), CARITAS, RAIN, HSF (Hydraulique Sans Frontières), ACAD (Association de Coopération entre Acteurs du Développement).

Les échanges et les débats ont dégagé 5 grandes thématiques :

- Les contextes particuliers dans lesquels la récupération d'eau de pluie peut être envisagée comme une solution d'accès à l'eau, notamment pour la boisson.
- L'adaptation des choix techniques aux savoir-faire et pratiques locales.
- La nécessité de développer des formations (technique, maintenance, entretien et précautions d'hygiène).
- La récupération d'eau de pluie comme une solution possible pour la mise en place d'un service public d'accès à l'eau.
- Les questions sanitaires liées à la qualité de l'eau, à son stockage et à son utilisation pour la boisson.

1 : Les contextes particuliers dans lesquels la récupération d'eau de pluie peut être envisagée comme une solution d'accès à l'eau, notamment pour la boisson

« L'un des principaux problèmes est de savoir comment rationaliser les technologies en fonction des contextes et identifier les stratégies les mieux appropriées. » (Peter Ton, fondation RAIN)

La récupération d'eau de pluie n'est pas la solution la moins onéreuse, mais elle s'avère nécessaire lorsqu'il n'existe pas d'autre ressource en eau continue, ou qu'il convient de faire face à des pénuries saisonnières (assèchement de puits pendant la saison sèche).

Au Sénégal ou au Burkina-Faso, où intervient la Fondation RAIN, les nappes d'eau souterraines sont impropres à la consommation humaine (trop forte concentration en fluor), ce qui justifie le recours à l'eau de pluie, en l'absence de système collectif de distribution d'eau potable (dans les zones rurales isolées). Les réservoirs d'eau de pluie peuvent constituer des réserves essentielles pour l'approvisionnement en eau des familles, durant la saison sèche, comme unique ressource, ou en complément d'autres sources d'approvisionnement.

Le projet soutenu par CARITAS et RAIN, dans la région du Saloum (projet détaillé dans une fiche étude de cas, voir annexe 2), vise à pourvoir les familles en eau de boisson, durant la saison sèche, dans un contexte où les eaux souterraines sont salines et chargées de fluor.

Au Cambodge, des concentrations élevées en arsenic rendent l'eau des puits impropre à la consommation humaine. Le GRET accompagne les services publics pour la mise en place de subventions permettant aux familles n'ayant pas accès au réseau de distribution en eau potable, de s'équiper en dispositifs de récupération d'eau de pluie, ressource alternative pour la boisson.

Dans le cas d'Abomey, évoqué par PS-Eau (et présenté dans une fiche, en annexe), les citernes d'eau de pluie sont utilisées comme une réserve d'appoint, durant la saison sèche (puits à sec) et/ou en remplacement du réseau de distribution en eau potable, lorsque celui-ci ne fonctionne pas. L'eau des citernes est fréquemment revendue notamment pour la boisson (de même, les familles raccordées au réseau, vendent de l'eau), ce qui peut assurer des revenus alternatifs aux foyers. Cette pratique de revente d'eau de pluie pour la boisson comporte toutefois un risque en termes de santé publique (absence de contrôle de la qualité de l'eau stockée dans les citernes).

2: L'adaptation des choix techniques aux savoir-faire et pratiques locales

Les artisans locaux ont leurs propres techniques et savoir-faire, adaptés aux ressources disponibles localement. Les choix techniques, notamment pour la construction des réservoirs de stockage de l'eau de pluie, doivent prendre en compte ces savoir-faire, et considérer les pratiques sociales existantes en matière de récupération d'eau de pluie.

Plusieurs expériences évoquées lors de l'atelier, mettent en évidence ces aspects :

Hydraulique Sans Frontières est intervenu en 2007-2008, à Haïti, dans deux régions, sur des projets de récupération d'eau de pluie. *« Pour le premier projet, financé grâce à l'opération « Chante la France », il s'agissait de récupérer l'eau de pluie à partir du toit d'une école, pour ensuite la stocker dans une citerne. Ce dispositif n'est certes pas facile à construire dans un pays où le bois est rare et cher, mais il fonctionne très bien, même si l'eau n'est pas potable.*

Le deuxième projet, qui a pris fin mi-2008, concernait pour sa part l'irrigation agricole (arrosages des potagers familiaux) dans une région proche de Port-au-Prince avec des retenues collinaires et des mini-digues à double paroi pour filtrer l'eau » (Christian Lespinats, Hydraulique Sans Frontières Île de France).

Deux solutions techniques différentes ont ainsi été envisagées, en fonction des habitudes et savoir-faire des maçons locaux et dans un contexte où il n'y a pas de bois pour le coffrage des réservoirs (des solutions techniques alternatives ont été étudiées, avec les artisans en fonction des matériaux disponibles).

Suite aux différents projets qu'elle appuie en Afrique, la Fondation RAIN a constaté que certaines pratiques pouvaient entrer en contradiction avec les objectifs initiaux des projets. Par exemple, les bénéficiaires peuvent utiliser directement l'eau de pluie recueillie au lieu de la stocker en prévision de la saison sèche. D'où un questionnement sur une meilleure adaptation des volumes aux besoins et sur la sensibilisation des bénéficiaires à la gestion de l'eau du réservoir. Ceux-ci peuvent être informés mais ne pas mettre en œuvre les recommandations, *« les gens interprètent selon leurs propres valeurs : parfois l'animal est abreuvé avant l'enfant »* d'où l'importance d'un suivi des installations, de l'usage qui en est fait, de leur entretien et de leur maintenance.

Enfin, comme le rappelait justement Jacques Monvois, du GRET : *« il faut du temps pour que de nouvelles habitudes se transforment en nouvelles traditions »*, le stockage d'eau de pluie, en vue de son utilisation différée, est une pratique nouvelle pour des populations qui n'utilisaient cette eau, au mieux, que pour des usages immédiats ou quasi-immédiats.

3: La nécessité de développer des formations

La mise en œuvre de la récupération d'eau de pluie nécessite des techniques et savoir-faire particulier, et donc un besoin de formations (techniques, maintenance, entretien, précautions d'hygiènes).

La fondation RAIN met en place des projets de récupération d'eau de pluie depuis 3-4 ans, dans des pays d'Afrique de l'Ouest (Mali, Burkina, Sénégal). La formation (construction, entretien et hygiène) représente une part importante du budget des projets. « *L'appropriation des dispositifs par les communautés repose sur des ONG relais, qui assurent le lien entre les populations bénéficiaires et des centres de recherches et d'expertises nationaux* ». Par exemple, au Burkina Faso, RAIN travaille en collaboration avec 6 ONG et un centre (national) d'expertise en récupération d'eau de pluie. Des partenariats ont été établis avec des centres de ressources existants, notamment le CREPA (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement).

« *Avec un accompagnement de formation, les innovations techniques sont possibles* » (Jacques Monvois, GRET). À Madagascar, dans la région de l'Androy, particulièrement aride, aucune des techniques traditionnelles de construction de dispositifs de récupération d'eau de pluie ne s'est avérée durable (fissures...), une nouvelle solution a alors été développée par le GRET et les artisans locaux ont été formés pour construire des citernes en béton vibré (plus solide).

La formation permet aux artisans locaux (maçons) de développer de nouvelles compétences, mais les choix techniques doivent être adaptés et optimisés en fonction des pratiques et savoir-faire locaux, contextes (environnement, géologie, climat, besoins et conditions accès à l'eau) et de la disponibilité en matériaux.

La sensibilisation à l'hygiène et à la santé des bénéficiaires et leur formation à de « bonnes pratiques » et précautions d'usage sont également essentielles: « *On ne peut pas entreprendre ces projets (de récupération d'eau de pluie) sans l'acceptation des populations. Ce qui suppose des enquêtes préalables et une sensibilisation à l'hygiène et à la santé.* » (Dr Monjour, ONG EAST). Il faut accompagner le développement de pratiques d'hygiène, comme faire bouillir l'eau avant de la boire.

4: Des questions sanitaires

L'eau de pluie étant, dans la quasi-totalité des cas, utilisée pour la boisson, après un stockage plus ou moins long, les risques sanitaires existent.

« *En milieu rural, on ne peut pas parler d'eau potable* » (Dr Monjour, EAST). L'eau puisée (forage, puits, réservoir de stockage de l'eau de pluie) est (nécessairement) contaminée lors de son prélèvement et/ou de son transport et/ou enfin, de son stockage avant utilisation. Des précautions et des formations à l'hygiène et à la santé permettent de réduire les risques de contamination de l'eau consommée par les populations rurales.

Pour l'eau de pluie en particulier, la question de la durée du stockage est importante à prendre en compte. En effet, l'expérience d'EAST, en matière de construction de citernes de récupération d'eau de pluie, au Vietnam notamment, a montré qu'au bout d'un mois, l'eau de pluie était polluée. Les familles bénéficiaires ont été sensibilisées à ne pas stocker l'eau trop longtemps et à la faire bouillir avant de la boire.

Les projets RAIN au Burkina Faso et au Sénégal, ont semble-t-il des résultats satisfaisants en matière de qualité de l'eau : « *Au Burkina, la moitié au moins des citernes remplissaient les normes OMS [l'OMS distingue « eau potable » : zéro bactéries ; « eau propre » : 20-30 bactéries coliformes dans 100 ml ; « eau insalubre »]. Les analystes étaient très contents de la qualité de l'eau, et pour la boisson et pour les autres usages, et nous n'avons enregistré aucun problème de santé lié à la qualité de l'eau* » (Peter Ton, Fondation RAIN). Il ajoute que ces résultats sont à replacer dans leur contexte, c'est-à-dire dans des zones où il n'y a pas d'autres sources d'approvisionnement « fiables » en eau (eaux souterraines et de surface contaminées...). Des normes nationales et une comparaison de la qualité de l'eau des citernes avec les autres sources d'approvisionnement en eau disponibles, seraient plus pertinentes que les seules normes OMS.

Il n'en reste pas moins que les populations doivent être sensibilisées, formées au besoin, et accompagnées sur du long terme, pour garantir la mise en pratique des précautions d'utilisation et d'entretien des dispositifs de récupération d'eau de pluie. Un suivi régulier de la qualité de l'eau stockée dans les citernes permettrait de réduire les risques sanitaires et de mieux adapter la durée du stockage et les traitements de purification de l'eau.

5: La récupération d'eau de pluie : une solution possible pour la mise en place d'un service public de l'eau

Le Gret intervient sur deux projets de récupération d'eau de pluie, au Cambodge et à Madagascar. *« Au Cambodge, compte tenu des problèmes d'arsenic, la récupération d'eau de pluie (et son utilisation, notamment pour la boisson) est une des solutions pour apporter de l'eau (non potable) aux écoles et aux dispensaires. Cela permet également de mettre en place ou de développer un service public de l'eau. »*

Partant du principe que les populations qui n'ont pas accès au réseau de distribution en eau potable ont droit à un accès à l'eau, les services publics cambodgiens, avec l'appui du GRET, ont développé une gamme de solutions publiques pour l'eau, dont la récupération d'eau de pluie.

Les familles perçoivent une subvention de la commune pour s'équiper. Toute une filière de construction et de distribution a ainsi été mise en place.

À Madagascar, le Gret intervient dans une région particulièrement aride, l'Androy : *« nous intervenons dans les écoles où les enfants sont censés apporter chaque jour 1 litre d'eau qui servira par exemple à préparer le déjeuner. À 6 € le mètre cube d'eau, cela peut rapidement atteindre 50 % du budget des ménages. Il en résulte un absentéisme élevé. »*

La récupération d'eau de pluie à partir des toitures des écoles, peut donc représenter un enjeu important dans ces régions. *« J'ai déjà vu différentes expériences qui marchent très bien dans les écoles. L'eau étant payante dans beaucoup d'écoles, l'utilisation de citernes permet au moins d'apporter 50 m³ d'eau gratuits dans chaque école ».* (Jacques Monvois, Gret).

Une expérience intéressante, de récupération d'eau de pluie pour le lavage des mains des écoliers, toujours à Madagascar, a été évoquée dans les débats. Elle présente l'avantage de contribuer à l'éducation des écoliers en matière d'hygiène et ne pose pas de problème sanitaire puisque l'eau de pluie n'est pas destinée à la boisson.

PREMIERS ENSEIGNEMENTS POUR LA COOPÉRATION DÉCENTRALISÉE

Il ressort des différents débats avec les acteurs de la coopération, que la récupération d'eau de pluie peut être envisagée comme une solution possible d'accès à l'eau (parmi d'autres) dans des contextes particuliers et pour des populations qui n'ont pas (ou très peu) d'autres sources d'approvisionnement en eau.

(cf. l'annexe sur les principes et réglementation de la coopération décentralisée en France)

La récupération d'eau de pluie, peut, comme le montre l'expérience du GRET au Cambodge, être envisagée dans le cadre de la mise en place d'un service public d'accès à l'eau, les communes aidant financièrement les familles à acquérir des dispositifs de récupération d'eau de pluie.

La coopération décentralisée, dont une des priorités est la mise en place de services publics d'accès à l'eau et à l'assainissement dans les pays du Sud, pourrait, dans des contextes particuliers (régions où les eaux souterraines sont polluées et/ou difficile d'accès, régions où les ressources en eau sont rares), soutenir la mise en place de projets de récupération d'eau de pluie. Ceci, à certaines conditions, au regard des questions sanitaires que soulève ce type d'initiatives, de leur faisabilité technique et financière et de leur pérennité.

Quels sont les leviers d'action, ou au contraire, les freins pour la mise en œuvre de projets de récupération d'eau de pluie dans le cadre d'actions de coopération décentralisée ?

L'objectif de cette dernière partie n'est pas de formuler des conclusions, mais de lancer des pistes de réflexion sur les possibilités et les limites de la récupération d'eau de pluie, comme service public d'accès à l'eau.

1 : Pour une gestion de l'eau plus locale : les rôles de la coopération décentralisée

L'accès à l'eau et à l'assainissement est un des grands domaines d'intervention de la coopération décentralisée française dans les pays du Sud.

Le rôle des collectivités, en matière de coopération au développement et de gestion de l'eau, s'est réaffirmé ces dernières années.

(cf. annexe 5 présentant le cadre réglementaire et les grandes approches de la coopération décentralisée pour les collectivités territoriales françaises depuis la loi de 1992 instituant les principes de coopération décentralisée).

En France, la loi Oudin-Santini (2005) a élargi le champ d'action de la coopération décentralisée de 1992, en lui permettant d'affecter des fonds dédiés, notamment dans le domaine de l'aide au développement et dans le secteur de l'eau : les acteurs publics locaux qui assurent un service dans la gestion de l'eau sur leur territoire (Agences de bassin, communes, EPCI, syndicats mixtes...) peuvent « dans la limite de 1 % des ressources qui sont affectées aux budgets de ces services, mener des actions de coopération... » (*Art L.1115-1-1 de la Loi 2005-95 du 9 février 2005*).

Pour aller plus loin dans les objectifs de l'aide au développement, l'organisation mondiale Cités et Gouvernements Locaux Unis (CGLU) qui regroupe des autorités locales du monde entier, a produit une déclaration où elle s'engage à travers ses membres à œuvrer pour atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD). Pour cela elle demande aux États, à l'ONU et aux organisations régionales et internationales entre autres, de soutenir la coopération internationale entre autorités locales et de permettre aux autorités locales qui le souhaitent de prélever une partie des redevances perçues pour l'eau pour les affecter à des actions de coopération avec leurs partenaires des pays en développement. (*Campagne des villes du Millénaire, juin 2005*).

Le 4^e Forum Mondial de l'eau (2006) a réaffirmé le rôle des collectivités locales dans le domaine de l'eau, en termes d'appui technique et de participation des citoyens à la gestion de l'eau.

Le 5^e Forum Mondial de l'eau, qui vient de se terminer à Istanbul, a mis l'accent sur l'importance d'une gestion locale de la ressource en eau avec la mise en place de services d'accès à l'eau et d'assainissement au niveau des collectivités locales.

Le renforcement des capacités des opérateurs publics et privés pour l'approvisionnement en eau et l'assainissement, et la nécessité d'améliorer le transfert de compétences et de moyens aux autorités locales et régionales sont au cœur du *Pacte d'Istanbul sur l'eau pour les autorités locales et régionales*.

Le changement climatique et ses impacts sur les ressources en eau ont largement été pris en compte dans les différentes mesures proposées : la diversification des sources d'approvisionnement en eau, avec notamment le recours à l'eau de pluie et le recyclage des eaux usées, fait partie des stratégies conseillées pour réduire la pression sur les ressources en eau et se préparer aux impacts du changement climatique.

Avec une approche fondée sur le développement territorial et le service public local, la coopération décentralisée française apporte une plus value en matière de renforcement des capacités institutionnelles et techniques pour organiser les services de l'eau et de l'assainissement à des niveaux régionaux ou locaux.

Dans certains pays du Sud, engagés dans un processus de décentralisation, les acteurs de la coopération décentralisée cherchent à se positionner et à construire des dispositifs institutionnels avec les acteurs locaux, notamment pour la mise en place de services d'accès à l'eau et d'assainissement.

Comment les acteurs de la coopération décentralisée peuvent-ils accompagner et faciliter l'établissement de ces nouvelles institutions locales ou régionales ? Comment assurer le renforcement de capacités pour la gestion d'un service d'eau et d'assainissement visant à garantir l'accès à une eau de qualité pour tous ?

Les enjeux pour la mise en place de l'accès à l'eau, au travers de solution alternative comme la récupération-réutilisation des eaux de pluie, sont de trois ordres :

- l'accès à l'eau, pour tous et donc pour les plus démunis
- la garantie d'une eau de qualité pour les besoins vitaux des populations (boisson, nourriture, hygiène de vie)
- le développement de services publics assurant la pérennité du service.

2 : La récupération d'eau de pluie comme une ressource en eau alternative, dans un contexte de changement climatique ?

Les effets du changement climatique se traduisent de façon différente sur la gestion de la ressource en eau :

- Diminution de la quantité de ressources disponible dans les eaux superficielles et réduction de la capacité de recharge des nappes souterraines entraînant une raréfaction de la ressource en eau dans certaines régions. En ce sens le recours à l'eau de pluie pour certains usages (domestiques, agricole) contribue à réduire la pression sur la ressource disponible et s'inscrit ainsi dans les orientations de gestion de l'eau à promouvoir au niveau local.
- Dégradation de la qualité de la ressource (salinité, concentration de toxiques, métaux...). Là encore la récupération des eaux de pluies peut apporter des solutions alternatives et locales dans la mesure où cette eau peut être exempte de certaines pollutions présentes dans les sols ou déversées dans les eaux usées.
- Accès discontinu et accroissement des phénomènes climatiques extrêmes : sécheresses chroniques, inondations... qui imposent des stratégies d'adaptation dans la gestion de la ressource en eau (stockage et régulation). La prise en compte de rupture saisonnière dans l'accès à l'eau implique de développer des stratégies de stockage d'eau en période de pluie pour réutilisation durant les périodes sèches. Là encore, les apports de la coopération technique peuvent aider à mettre en place cette gestion de la ressource en lien avec la constitution de réserves.

Améliorer la gestion de l'eau fait partie des enjeux d'adaptation. La diversification des sources d'approvisionnement en eau assure plus de flexibilité face aux incertitudes liées au changement climatique : de nouvelles techniques se développent pour le stockage, la conservation, le recyclage de l'eau ou son dessalement. La récupération d'eau de pluie fait partie de ces techniques : le recours à l'eau de pluie, pour certains usages, permet d'économiser les autres ressources en eau.

Pour les populations qui n'ont pas accès à l'eau potable et dont les principales sources d'approvisionnement en eau sont taries pendant la saison sèche ou encore polluées (eaux salines ou à forte concentration en métaux lourds, arsenic...), l'eau de pluie peut représenter une alternative. Dans certaines régions, comme le Nord Est de la Thaïlande, la récupération d'eau de pluie est systématique, au niveau des foyers et pour des usages comme la boisson.

3 : La récupération d'eau de pluie au regard du développement durable ?

Au regard de la mise en application des principes de développement durable, l'accès à l'eau est avant tout un droit, même pour les plus démunis.

L'Objectif du Millénaire pour le Développement (OMD décidés en 2000) vise à réduire de moitié d'ici à 2015 le pourcentage de la population mondiale qui n'a pas accès de façon durable à un approvisionnement en eau potable et à des services d'assainissement de base.

Ces objectifs très ambitieux prévoient la desserte de 1,6 milliard de personnes en eau potable et de 2,2 milliards en assainissement d'ici 2015.

La situation de l'eau dans le monde : éléments clés

En 2030 : 40 % d'augmentation de la consommation d'eau par individu.

Quantité d'eau douce renouvelable et disponible par habitant :

- 1950 : 17000 m³ ;
- 1995 : 7500 m³ ;
- 2025 : 5100 m³.

Population mondiale :

- 1950 : 2,5 milliards ;
- 2000 : 6 milliards ;
- 2025 : 8 milliards.

Villes > 10 millions d'habitants :

- 1950 : 3 ;
- 2000 : 21 ;
- 2025 : 50.

Source : rapport mondial pour le développement humain (PNUD)

En ce sens les acteurs de coopération décentralisée peuvent exploiter le dispositif de récupération des eaux de pluies comme une solution complémentaire et alternative favorisant l'accès à l'eau pour les plus démunis. Actuellement la récupération-réutilisation des eaux de pluies n'est toutefois pas comptabilisée dans les statistiques mondiales de l'accès à l'eau.

L'amélioration de l'accès à une eau de qualité pour les populations du Sud s'appuie en premier lieu sur la prise en compte des besoins différenciés et des attentes des populations qui en seraient bénéficiaires.

Les solutions pour y répondre, dans certains contextes à préciser, peuvent-elles s'inspirer en tout ou partie des techniques de récupération des eaux de pluie initiées au Nord comme au Sud ?

Sous l'angle économique :

La prise de conscience que l'eau « don du ciel » a un coût, celui des services associés et de son accessibilité, et que la gestion de sa disponibilité de son adduction, de sa qualité et de son traitement sont parties intégrantes de l'analyse économique de l'accès à la ressource. D'un point de vue économique, la récupération d'eau de pluie est assez coûteuse, et les retours sur investissement peuvent être longs. Mais dans des régions où l'eau est rare et difficile à acheminer, elle est aussi très chère et le recours à l'eau de pluie peut alors se justifier et être envisagé comme une solution possible d'accès à l'eau.

Sous l'angle environnemental :

La diminution de la pression sur les ressources superficielles ou les nappes souterraines contribue à une gestion globale et durable de la ressource. En ce sens tous les apports alternatifs à l'adduction en eau à partir de forages ou d'autres formes de prélèvements dans la ressource superficielle ou souterraine contribuent à la préservation quantitative de la ressource. La récupération des eaux de pluies, et ses technologies développées dans les villes occidentales, constituent un apport en eau complémentaire pour les usagers du « Nord » qui offre l'avantage de ne pas prélever dans les ressources en eau douce. Elle connaît de ce fait un intérêt très actuel au titre des ressources alternatives complémentaires. Le partage d'expériences entre acteurs de l'aménagement urbain pour penser les services de l'eau et de l'assainissement des villes du SUD demain est aussi une voie de coopération possible pour les acteurs franciliens de la coopération décentralisée.

Sous l'angle social et culturel : le point noir de la qualité

L'approche sanitaire est privilégiée dans l'analyse des enjeux sociaux et culturels.

Le temps et les techniques de stockage impactent la qualité de l'eau de pluie consommée, ce qui nécessite des procédures et des techniques appropriées pour gérer la qualité de l'eau dans des normes et standards internationaux (normes OMS a minima pour les qualités de potabilité pour les eaux de boisson).

L'acceptation de nouvelles techniques alternatives par les populations nécessite également de mobiliser des efforts spécifiques de la part des autorités locales pour d'une part sensibiliser sur les bonnes pratiques sanitaires et d'hygiène, et pour d'autre part faciliter l'appropriation de nouvelles techniques ne relevant pas directement de pratiques locales habituelles.

En revanche le point de vigilance sur lequel les acteurs de la coopération décentralisée doivent porter une attention particulière consiste à s'assurer de la véritable plus value apportée par la mise en place d'un dispositif d'accès à l'eau par la récupération des eaux de pluies. La promotion de systèmes alternatifs et complémentaires comme la récupération des eaux de pluies, ne doit pas être un « alibi » pour dédouaner l'opérateur public ou privé de la mise en place d'un service de l'eau et de l'assainissement pérenne (via un réseau d'adduction ou un forage...).

Quelle que soit la solution technique envisagée, se pose la question de son efficacité et de sa durabilité, pour la fourniture d'un service pérenne et à un coût acceptable par les utilisateurs. La récupération d'eau de pluie au niveau familial est-elle plus facile à mettre en œuvre que des techniques et infrastructures plus complexes (techniques d'extraction et de purification des eaux polluées, par exemple), nécessitant une gestion et une maintenance plus contraignantes et difficiles ?

4 : Conclusion

Les collectivités françaises jouent un rôle important dans la mise en place de services publics de l'eau et d'assainissement dans les pays du Sud, en apportant un appui institutionnel, technique et financier aux acteurs locaux. En matière des gestions des services de l'eau et de l'assainissement, les collectivités sont susceptibles de soutenir ou d'accompagner la mise en œuvre d'une large gamme de projets. Citons, par exemple: réalisation de forages, amélioration des réseaux de distribution en eau potable, appui à la mise en place de services publics de l'eau, gestion intégrée des ressources en eau,... Actuellement, la récupération d'eau de pluie, ne fait partie de ses actions que de façon marginale, et pour certains usages en particulier, comme l'irrigation.

Cependant, l'eau de pluie est envisagée dans beaucoup de pays en développement (avec ou sans aide extérieure) comme une ressource en eau complémentaire, une réserve d'appoint, voire comme seule source d'approvisionnement.

Dans cette optique (de mise à disposition d'une ressource en eau complémentaire) des actions de coopération décentralisée comme celles de la commune d'Albi, pour améliorer le réseau de distribution d'eau potable à Abomey, au Bénin, pourraient très bien s'accompagner d'une valorisation des citernes de récupération d'eau de pluie, comme source d'approvisionnement en eau complémentaire, pour les usages autres que la boisson.

Garantir une eau de qualité aux populations les plus démunies est un enjeu essentiel pour le développement des pays du Sud. La récupération d'eau de pluie doit donc s'accompagner de mesures d'hygiène, de précautions d'usages, surtout si cette eau doit être utilisée pour la boisson (comme c'est le cas en Thaïlande, où elle est la seule ressource disponible). Outre les aspects techniques (construction de réservoirs...) la coopération décentralisée doit également, si elle souhaite appuyer ce genre de projet, développer des actions de sensibilisation, de formation des utilisateurs, en partenariat avec les institutions locales de santé.

La récupération d'eau de pluie doit s'inscrire dans une démarche plus globale de mise en place de services de l'eau et d'assainissement, intégrant les aspects qualité de l'eau et santé publique. Une démarche qui pourrait se construire en lien avec les réflexions actuelles sur le développement urbain des villes du Sud et l'urbanisme : comment garantir un accès à une eau de qualité (et à l'assainissement) aux populations urbaines, dans un contexte où la pression sur la ressource et les inégalités sociales sont de plus en plus fortes ?

Le changement climatique, phénomène avéré, génère des incertitudes sur la disponibilité et la durabilité des ressources hydriques. Dans ce contexte, le recours à l'eau de pluie prend une importance grandissante, qui a d'ailleurs été soulignée lors du 5^e Forum Mondial de l'eau, à Istanbul.

Pour anticiper les effets du changement climatique et tenter d'être moins vulnérable à ses impacts négatifs (sécheresses...), la récupération d'eau de pluie peut être une solution possible, parmi d'autres. La prise en compte des différents usages et besoins en eau doit permettre d'envisager la récupération d'eau de pluie comme un élément d'une stratégie plus large de gestion intégrée de la ressource en eau : comment optimiser les différentes ressources en eau en fonction de leur disponibilité et des différents usages ? À quel moment recourir à l'eau de pluie ? Pour quels usages ?

Intégrée dans une démarche de développement durable, la récupération d'eau de pluie est une ressource en eau complémentaire possible, permettant de réaliser des économies d'eau, ce, aussi bien au Nord qu'au Sud.

ANNEXES



Annexe 1 : Rappel des principes de la Coopération décentralisée

■ Répondre à une demande et prendre en compte de l'intérêt commun :

La coopération décentralisée regroupe l'ensemble des actions de coopération internationales menées par une ou plusieurs collectivités territoriales et une ou plusieurs autorités locales étrangères, **dans un intérêt commun**.

Elle recoupe les champs de :

- L'action extérieure des collectivités locales : notion plus extensive
- La coopération transfrontalière : forme particulière de coopération décentralisée
- La coopération interrégionale

■ La convention :

La convention est la voie privilégiée de la coopération décentralisée.

« Par convention, il faut entendre tout contrat ou acte signé entre des collectivités territoriales, comportant des déclarations, des intentions, des obligations ou des droits opposables à l'une ou l'autre partie ».

Sont visées par la Loi aussi bien les conventions ayant un caractère déclaratif, que celles pouvant avoir des conséquences matérielles, financières ou réglementaires pour ces collectivités »

Quelle que soit sa dénomination - charte de jumelage; accord de coopération; convention de partenariat, etc. -, **la convention formalise la relation entre les collectivités territoriales partenaires. Elle constitue l'acte solennel à travers lequel elles déclarent leur engagement autour d'un projet commun.**

La coopération décentralisée ne peut se réduire à un échange entre acteurs économiques ou au tout économique mais sa finalité est bien de contribuer au développement du territoire en intégrant la dimension économique.

Elle intègre en plus un certain nombre de principes que l'on retrouve souvent dans les préambules des conventions et qui s'inspirent pour la plupart des principes de la Charte de la Coopération décentralisée pour le développement durable: égalité, solidarité, réciprocité, subsidiarité (mise en œuvre des principes de l'Agenda 21 dans les coopérations transfrontalières, européennes, et internationales des collectivités territoriales...) (www.afccre.asso.fr)

Typologie des démarches de coopération décentralisée :

Le cadre réglementaire de la coopération décentralisée a évolué dans la dernière décennie en élargissant son champ d'actions et en lui permettant d'affecter des fonds dédiés, notamment dans le domaine l'aide au développement et dans le secteur de l'eau.

Même si l'État se réserve la prérogative dans la conduite des relations internationales de la France, les collectivités territoriales françaises ont su trouver depuis 20 ans les moyens de mener une action extérieure, qualifiée de « coopération décentralisée ». En 1992, la loi d'orientation territoriale de la République, permet aux collectivités territoriales et leurs groupements d'agir à l'international, « *dans les limites de leurs compétences et dans le respect des engagements internationaux de la France* » (**art 1112-1 du Code Général des Collectivités territoriales**).

Les actions de coopération décentralisée relèvent traditionnellement de trois démarches :

- **Les partenariats institutionnels qui sont issus des jumelages sur les zones de relations traditionnelles d'influence et d'amitiés pour évoluer vers des visions plus stratégiques et économiques :**

Les premières actions qui ont vu le jour dans le cadre du rapprochement franco-allemand dans l'immédiat après-guerre, se sont nouées en l'absence de tout cadre juridique *ad hoc*, par le biais d'initiatives spontanées, avant que le décret du 24 janvier 1956 ne prévoie l'obligation, pour tout projet de jumelage, d'une déclaration au préfet. De la même façon, la coopération transfrontalière s'est développée dans un cadre essentiellement empirique, au gré des réalisations de terrain, même si la convention-cadre du Conseil de l'Europe sur la coopération transfrontalière des collectivités ou des autorités locales du 21 mai 1980 a permis de lui donner une base juridique *a posteriori*.

- **L'aide au développement dans les pays émergents :**

La part de l'Aide Publique au Développement de l'État Français a augmenté pour atteindre l'objectif de 1 million d'euros en 2007, et le Ministère des Affaires étrangères (MAE) invite les collectivités à s'engager à l'international : *« une partie beaucoup plus importante qu'actuellement de l'aide française devrait être acheminée par le canal tant des organisations de solidarité internationale que des collectivités locales, ainsi que des ONG locales et des collectivités locales des pays récipiendaires »* (**Programmation de l'APD française adoptée le 5 mai 2005 – site www.hcci.gouv.fr**).

- **L'aide humanitaire et les actions de solidarité et d'urgence.**

La catastrophe du Tsunami de décembre 2004 qui a déclenché un gigantesque élan de solidarité des citoyens relayé en France par les collectivités, a témoigné de la volonté de ces acteurs locaux de pouvoir intervenir de façon immédiate et urgente, auprès des populations et des territoires sinistrés, en apportant une aide d'urgence qui sort totalement du cadre réglementaire obligeant un conventionnement préalable entre les deux collectivités.

Aussi les collectivités qui ont entrepris des actions d'aide d'urgence, se sont retrouvées dans une double illégalité d'intervention (hors convention et hors compétence), ou sans moyens d'actions. Pour remédier à cela 2 évolutions législatives sont venues fortement modifier et élargir le cadre réglementaire de la coopération décentralisée, principalement dans le domaine de l'aide au développement et de la solidarité internationale (loi Thiollière).

Annexe 2: Liste des participants à l'atelier

Civi.	Nom	Prénom	Organisme	Fonction
M.	Baraglioli	André	CG93	Direction eau et assainissement
Mme	Boehler	Julia	CG93	Direction eau et assainissement
Mme	Calle	Myriam	AESN	Chargé de mission International
Mme	Célérier	Isabelle	consultante	consultante
M.	Cuman	Bruno	Bureau R&D de l'Observatoire Départemental de la Biodiversité Urbaine (ODBU) de Seine-Saint-Denis (CG93)	Stagiaire
M.	Faure	Michel	Ville de Conflans Sainte Honorine	Conseiller municipal délégué aux Marchés publics, Coopération décentralisée
M.	Flicoteaux	Patrick	Secours Catholique - Caritas France	Conseiller technique eau
M.	Hauswald	Roland	Association de Coopération entre Acteurs du Développement	Administrateur
M.	Hermant-lagrange	Jean-Hugues	Véolia Waterforce - Waterdev	Administrateur
M.	Huré	Arnaud	CRIF DAIE	Charge de mission
M.	Lespinats	Christian	Hydraulique sans Frontières - Île de France	Président
M.	Monjour	Loic	EAST	Président
M.	Monvois	Jacques	Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques	Chargé de programmes
M.	Ton	Peter	Rain Fondation	Coordinateur de programme
Mlle	Tourlonnias	Béatrice	Assoprojection	Chargée de mission
M.	Valerio	Jacques	Secours Catholique - Caritas France	Chargé de programmes eau/ Ethiopie
M.	Aggoune	Fatah	Mairie de Gentilly	Maire adjoint en charge de l'environnement, représentant au SEDIF

Annexe 3 : Bibliographie thématique et personnes ressources

Documents généralistes sur la récupération d'eau de pluie dans les pays en développement

DTU (Development Technology Unit) (2002) *Very low cost Domestic roof water Harvesting in the humid tropics : existing practice..* Disponible sur :

<http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/eng/research/dtu/rwh/pubs/>

Thomas & Martinson, Handbook, IRC (2007) *Roofwater Harvesting : A Handbook for Practitioners* <http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/eng/research/dtu/rwh/pubs/>

Chéron, J. Puzenat, A. (2004) *Les eaux pluviales: récupération, gestion, réutilisation.* Éditions Johanet. Collection Développement, Villes, Environnement

Gould, J. (1999) *Contributions relating to rainwater harvesting.* Contributing paper for the World Commission on Dams, for the thematic review *assessment of water supply options.*

CTA (2006) *La collecte d'eau de pluie à usage domestique.* Agrodok N°43. Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, Pays Bas.

WTO (2007) *WHO Guidelines for drinking water Quality .Rainwater Harvesting. Water quality and health risks.*

Disponible sur :

www.who.int/entity/water_sanitation_health/gdwqrevision/rainwater.pdf

Documents généralistes sur la récupération d'eau de pluie dans les pays développés

DSDS Guyane et NBS (2006) : Étude sur la récolte d'eau de pluie pour l'usage alimentaire dans les sites isolés de la Guyane. www.guyane.sante.gouv.fr

Région Guadeloupe : référentiel technique de l'aide régionale aux systèmes de récupération d'eau de pluie ; www.cr-guadeloupe.fr

Office de l'eau Réunion : Guide technique de la récupération de l'eau de pluie, www.eaureunion.fr

Agence locale de l'énergie de l'Agglomération Lyonnaise : la récupération d'eau de pluie dans l'eau de pluie en maison individuelle et dans l'habitat collectif : www.ale-lyon.org/rubrique/doc/tech/index.html

« Récupération de l'eau de pluie dans les opérations de construction, retours d'expérience et recommandations », co-édition ARENE / CSTB (2007)

www.arenedf.org

« Quartiers durables-Guide d'expériences européennes » ARENE Île de France (2005); www.arenedf.org

PANESAR, A & LANGE, J. : Gestion durable de l'eau dans le quartier Vauban de Freiburg, Allemagne; GRAIE: cycle des conférences aménagements et eaux pluviales (2003); www.graie.org

Conférence sur l'utilisation des eaux pluviales, nouveautés et retour d'expériences (2008); Office International de l'Eau; www.oieau.fr

Agence de l'eau www.lesagencesdeleau.fr

PERRAUD, A. (2005)/ENGREF : la réutilisation des eaux pluviales en milieu urbain ; synthèse technique.

CHERON, J, PUZENAT, A. (2004): les eaux pluviales: Récupération, gestion, réutilisation; Édition Johanet.

LAMBERT, L. ETOPIA (2006): Quartier durable, piste pour l'action locale.

www.etopia.be

US EPA: Stormwater Guidelines for Green, Dense Redevelopment (2005); stormwater Quality Solutions for the city of Emeryville.

www.epa.gov/livability/emeryville.htm

DE NEYER, P. (1996) Usage alimentaire et sanitaire de l'eau de pluie,

<http://www.inti.be/ecotopie/eaupluie.html>

Documents par pays (références citées dans les fiches et reprises ci-dessous):

Thaïlande

Cezar Tignoe (2007) *Promoting rainwater harvesting, preserving rainwater jar culture* www.adb.org/water/actions/THA/Jar-Culture.asp.

Rajindra De S Ariyabandu, Lanka Rain Water Harvesting Forum (2001)

http://rainwater-toolkit.net/fileadmin/rwh-material/documents/jar_programme.pdf

Rajindra S de Ariyabandu (2001) *Rainwater jar programme in North-East Thailand*. Lanka rain Harvesting Forum, juin 2001. Disponible sur :

<http://www.eng.warwick.ac.uk/DTU/pubs/rn/rwh/rn-rwh03/index.html>

Chine

DUEÑAS, M-C. (2007) Water Champion: Guoying Qin One Plus Five A Model for Rainwater Harvesting. <http://www.adb.org/Water/Champions/qin.asp>

FENGRUI LI, et. Al. (2000) rainwater Harvesting Agriculture: an integrated system for water management on rain fed land in china's semi arid areas. *Ambio* vol 29 n°8

Sri-Lanka

Lanka Rainwater Harvesting Forum (2000) *Household strategies for operating total and partial DRWH to achieve water security under stress conditions recommended practices.*

Disponible sur : <http://www.lankarainwater.org/pubs/pubs-prs.htm>

Brésil

HAURY, S (2002) *The Plate Cistern-project Management and Construction Manual.* FAKT Consult (Allemagne)

Disponible à l'adresse : <http://rainwater-toolkit.net/index.php?id=25>

Bénin

Délégation Technique Albigeoise (décembre 2004) *Analyse des axes techniques de coopération Albi/Abomey.* Rapport disponible en ligne :

<http://www.mairie-albi.fr/evenements/abomey.PDF>

Sénégal

PELISSIER, P (1958) Les Diolas: étude sur l'habitat des riziculteurs de Basse-Casamance, *les Cahiers d'Outre Mer N°44*, pp 334-388

UNESCO (2005) *World Heritage page :*

<http://whc.unesco.org/en/tentativelists/2076/>

Ouganda

Cresti, D. (2007) *Analysis of household rainwater catchments systems for rural Rwanda.* Master of Engineering in Civil and Environmental Engineering. Massachusetts Institute of technology 113 p.

Disponible à l'adresse :

<http://dspace.mit.edu/isam/1721.1/38941/1/166268721.pdf>

Indonésie

UNICEF (2008) *Projet Rainshine :*

http://www.un.org.in/untrs/sstories/content_01.asp?ref=ss_11

Népal, Chili, Guatemala, Venezuela ...

Récolte d'eau de brouillard : FogQuest Fog Water Collection Manual

<http://www.fogquest.org/>

Principaux centres de ressources identifiés :

CREPA: Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût.
<http://www.reseaucrepa.org/>

Fondation PRACTICA. <http://www.practicafoundation.nl/>
<http://ruisseau.oieau.fr/ReFEA/module1.html>

IRC: Centre National de l'eau et l'assainissement: <http://www.fr.irc.nl/>

IRWHA: International Rainwater Harvesting Alliance <http://www.irha-h2o.org>
PNUE: Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Rainwater toolkit:
<http://www.rainwater-toolkit.net/>

PS Eau : programme Solidarité Eau: <http://www.pseau.org/cms/>

RéFEA: Réseau Francophone sur l'Eau et l'Assainissement-Technologies à faible coût

SEARNET: Southern and Eastern Africa Rainwater Harvesting Network <http://www.searnet.org/home.asp>

OPUR: Organisation pour l'utilisation d'eau de rosée
http://www.opur.u-bordeaux.fr/fr/index_fr.htm

FOGQUEST: Rainwater Harvesting - Rural Water Projects.
Récolte d'eau de brouillard.
www.fogquest.org

Autres Sites Internet Consultés :

UNESCO <http://www.unesco.org>

UNICEF <http://www.unicef.org>

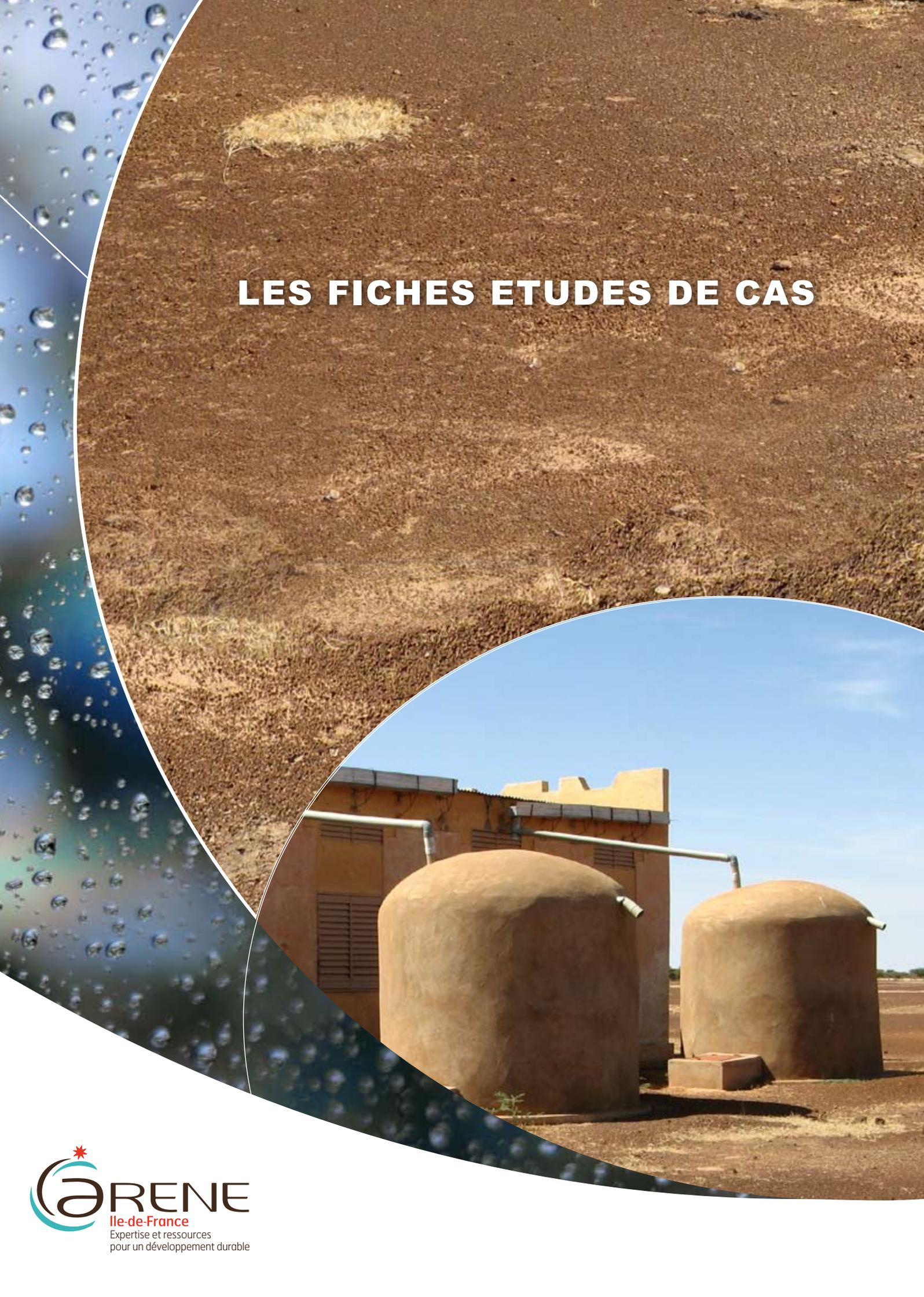
WHO <http://www.who.org>

Annexe 4: Liste des personnes contactées pour les études de cas dans les Pays en Développement

Nom	Prénom	Structure	Fonction	Pays
Provenchet	Lisette	Aquassistance		Maroc
Buñin	Vincent	Burgeap		Maroc
BURGET	Patrice	CARI (Centre d'Accueil et de Réalisations Internationales)	Président	Maroc
Sene	Souleymane "Gill	CARITAS Kaolack	C chargé de programme CARITAS	Kaolack, Sénégal
Flicoteaux	Patrick	Secours Catholique		Paris
Ashwanden	Tom	Conseil Général 34	Directeur RI	Maroc
Kabou	Kadio	CREPA (Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement)	chargée de documentation	Burkina Faso
Cissé	Youssouf	CREPA		Mali
Kadio	Kabou	CREPA		Burkina Faso
Kared		Essone Sahel		Mali
Quesnel	Gaetan	HSF (Hydraulique Sans Frontières) Koimbani	C chargé de mission	Comores
Dubie	Jean-Yves	HSF Méditerranée	responsable	
Lepinat	Christian	HSF		Maroc
Sene Diouf	Binta	IFAN (Institut Français d'Afrique Noire)	Chef du laboratoire de Géographie	Dakar, Sénégal
Sauvage	Guillaume	Initiatives développement		Comores
Jamel		Migration et développement		Maroc
Baetz	Jean	Migrations développement		Maroc
Monjour	Loic	ONG EAST	Président	
Zibi	Joséphine	Passerelle NGAM		Cameroun
Sall	Dame	RADI (Réseau Africain pour le Développement Intégré)		Sénégal
Hemeryck	Rémi	SOS Sahel	C chargé de mission	Mali
Garandeau	Régis	UNICEF	Water and Environmental Sanitation Specialist	
Kamarga	Robby	UNICEF	Water and Environmental Sanitation Specialist	Indonésie
		UNICEF	Water and Environmental Sanitation Specialist	
Kumar	Sampath	UNICEF	Water and Environmental Sanitation Specialist	Darfour
Johnston	Richard	UNICEF	Water and Environmental Sanitation Specialist	Bengladesh
Mallé	Yéréfelo	Water Aid	responsable	Burkina Faso

Annexe 5 : Liste des personnes contactées pour les pays développés (France métropolitaine, DOM-TOM, Europe...)

NOM	PRENOM	STRUCTURE	FONCTION	PAYS
Mr TABUCHI		AESN	Chargé affaire	France
Mme AIREZ		AESN	Chargé affaire	France
Mme DAUNOIS	Agnès	AERM	Chargé affaire	France
Mme MAUVIEUX		AERM	Chargé affaire	France
Mr BOURMAUD		AERM	Chargé affaire	France
Mr MAHIEU		AERM	Chargé affaire	France
EGGENSCHWILLER	Christophe	AERM	Chargé affaire (besançon)	France
LAMY	Laetitia	AERMC	direction intervention (sectoriel)	France
MOTTET	Benoit	AERMC	direction intervention (sectoriel)	France
STEIN	Michel	AELB	Chargé affaire	France
OLLANION	Bertrand	AELB	Chargé affaire	France
Mr JOURNET		AEAP	Chargé affaire	France
PONAMALE	Isabelle	Office de l'eau Réunion	Sce Communication	DOM
KARLESKIND	Eve	CG 94	Direction de l'assainissement	France
BIGNON	Emilie	CG 92	Etude et travaux	France
BERTRAND	Charles	CG 92	Etude et travaux	France
		CG réunion	Direction de l'environnement	DOM
		CG Guadeloupe	Direction Sanitaire	DOM
WARIN	Nathalie	Grand Nancy	Sce Dvt Durable	France
LEONARD	Juliette	Grand Nancy	Sce Dvt Durable	France
		Grand Lyon	Direction de l'eau	France
		CAP de l'Orient (Lorient)	Cellule Environnement	France
BACOT	Laetitia	GRAIE	Animatrice OTHU	France
MASSOTTE	François	DSDS Guyane		Guyane
MAISON	Dom inique	DSDS Guyane		Guyane
MARION	Nathalie	DSDS Guyane		Guyane
REY	Stéphanie	DDAF Guyane	Cellule eau et environnement	Guyane
BREHM	Nicolas	BENBC	Ingénieur conseil	Guyane
GUIRAUD	Audrey	BENBC	Ingénieur conseil	Guyane



LES FICHES ETUDES DE CAS

- **Une réserve d'eau pour la boisson en zone aride**
Les citernes en béton - Brésil
- **Piège à brouillard**
Une source d'eau renouvelable, à faible technologie
- **La récupération des eaux de ruissellement**
CHINE - PROJET 1.2.1
- **Les cuves de stockage**
Comparatif
- **Exemples de quartiers européens**
Une pluviométrie comprise en 600 et 800 mm/an
- **Exemples de récupération individuelle**
Métropole, DOM-TOM
- **Technique de récupération des eaux de ruissellement de toitures**
Guyane
- **Une ressource en eau facilement accessible pour les populations les plus isolées**
Ouganda
- **Conservation d'un patrimoine culturel**
Les cases à impluvium - Casamance
- **L'eau de pluie comme seule ressource**
Les citernes traditionnelles - Comores
- **Diversification des sources d'approvisionnement**
Les citernes familiales - Bénin
- **Récupération de la rosée**
Une eau de bonne qualité facilement accessible mais à faible rendement
- **Une réserve d'eau pour la boisson pendant la saison sèche**
Les réservoirs en ferro-ciment - Sénégal
- **Assurer une ressource en eau complémentaire**
Les jarres citrouilles - Sri Lanka
- **Stockage de l'eau de pluie pour la boisson et les usages domestiques**
Les jarres Thaïlandaises
- **Accès à l'eau dans les îles touchées par le tsunami**
Le cas des urgences



Une réserve d'eau pour la boisson en zone aride

Les citernes en béton - Brésil

RECUPERATION ET UTILISATION DE L'EAU DE PLUIE DANS LES PED

Localisation	BRÉSIL, Nordeste, rural Région de Paraíba
Climat	Aride pluviométrie de 350-800 mm/an précipitations irrégulières réparties sur 3 à 5 mois. Saison sèche : 6 -7 mois
Contexte de l'accès à l'eau potable	Nappes phréatiques rares, difficilement accessibles et salines, pas d'accès au réseau d'eau potable, eaux de surface contaminées
Technique de récupération des eaux de pluie	Collecte de l'eau de ruissellement des toitures, via des gouttières et stockage dans une citerne semi-enterrée constituée de plaques de béton. (cisterna de placas)
Usages	Essentiellement boisson
Origines de la pratique	Technique existante au Brésil
Fabrication	Locale, avec une assistance technique et des outils spécifiques
Mise en œuvre	ONG italienne Progetto Mondialita 250 citernes construites de 1997 à 2002
Coût	190 € par citerne (14 m ³), payés par les bénéficiaires grâce à un système de fonds revolving
Initiative	ONG



Source : <http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>



Source : MOC noticias

Résumé

Projet mis en place à l'initiative de l'ONG italienne *Progetto Mondialita*, sur la base de techniques de construction de citernes existantes et déjà utilisées au Brésil. La principale nouveauté du projet est la mise en place d'un fond revolving, permettant aux familles d'acquérir une citerne en remboursant un crédit sur 24 mois et en fournissant de la main-d'œuvre pour construire d'autres citernes.

Avantages et limites de la technique « citernes de plaques de béton »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

Dans les conditions pluviométriques normales (350-800 mm/an), il est possible de remplir une citerne de 14 m³. Les années de sécheresse, les citernes peuvent être remplies avec de l'eau provenant de réservoirs ou de puits non pollués.

Qualité

L'eau stockée dans les citernes est de qualité nettement supérieure aux autres ressources en eau disponibles (eaux de surface insalubres et nappes salines). Elle est filtrée avant d'être consommée.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE « citernes de plaques de béton »

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

Le système de fond revolving et la participation des familles à la construction des citernes favorisent l'appropriation du dispositif et rend les gens plus responsables de son entretien.

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

250 citernes construites entre 1997 et 2002, dans le cadre de ce projet et dans la région de Paraiba.

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

La technique est relativement simple mais nécessite une bonne maîtrise technique pour une construction de qualité optimale. En particulier, les moules métalliques utilisés pour réaliser les plaques de béton doivent être confectionnés par des artisans spécialisés et expérimentés.

Entretien, maintenance

L'entretien est simple. Il consiste à nettoyer l'intérieur de la citerne et à repeindre les parois extérieures une fois par an, à dévier les premières pluies, et à veiller au bon état du dispositif

Durabilité, solidité du dispositif

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs

Les familles participent à la construction des citernes, mais comme main-d'œuvre non qualifiée, et le projet ne prévoit pas de formation technique particulière.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Une citerne de 14 m³ coûte 190 €, système de gouttières inclus et tout compris (main-d'œuvre, matériel, outils, transport, assistance technique)

La plupart des matériaux sont disponibles localement, et certains gratuitement (sable, graviers)

Coûts d'entretien

Les principales dépenses concernent la peinture de la cuve et le remplacement des filtres (tissus moustiquaire), il n'y a pas de pièces complexes et coûteuses à changer. Les coûts d'entretien sont minimes.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Accès à des financements pour l'installation du dispositif

Le projet a mis en place un système de fonds revolving, permettant aux familles d'acquérir une citerne, moyennant une contribution mensuelle d'environ 8 € sur 24 mois et une participation en nature, sous forme de main-d'œuvre.

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Le projet a pris en charge la construction des citernes, en faisant intervenir des techniciens spécialisés mais il n'existe pas de « filière » locale pour la construction des citernes.

Sensibilisation, formation, précautions pour le traitement de l'eau et entretien du système

Les bénéficiaires reçoivent une formation pour l'entretien de la citerne et les précautions d'utilisation et d'hygiène. Les familles sont formées à : dévier la première pluie en déconnectant le tube d'alimentation en eau ; filtrer l'eau avant de la boire ; installer et changer régulièrement les filtres-moustiquaire placés sur les ouvertures de la citerne (tuyau d'évacuation du surplus et trou d'aération) ; repeindre les parois externes de la citerne une fois par an ; vider et nettoyer la citerne une fois par an ; s'assurer que la citerne n'est jamais vide (risque de craquellement des parois).

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Le projet prend en charge l'achat et l'installation de l'ensemble des éléments du dispositif (gouttières, tubes...). Ils sont donc neufs et de bonne qualité et, a priori, durables.



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration

Le projet reste récent, toutefois il semble présenter des limites, en matière de transfert de compétences : la construction des citernes nécessite l'intervention de techniciens expérimentés, mais il n'existe pas de programme de formation technique qui permettrait un transfert de compétences au niveau local.

Or, pour garantir la pérennité des citernes et leur mise à disposition des populations locales, il est indispensable que les compétences de construction des

citernes deviennent locales.

Le développement d'un savoir-faire technique, par la mise en place de formations est donc un enjeu important pour améliorer l'accès au dispositif. Ces formations pourraient être destinées à des artisans maçons locaux, ce qui permettrait de diversifier leur activité, voire, de créer un nouveau métier.



Fabrication des plaques de béton

Développement et diffusion de la technique dans la perspective de projets de coopération décentralisée

VISION développement durable et environnement: amélioration des conditions de vie en milieu rural aride, amélioration de l'accès à l'eau

- Dans cette région, le climat est particulièrement aride et l'eau potable extrêmement difficile d'accès. Les nappes d'eaux souterraines sont rares, souvent impropres à la consommation (salines) et très difficiles d'accès, à cause de la nature géologique du sol (roches très dures formant un « bouclier cristallin »).

- La distribution publique en eau potable (par camion-citerne) est irrégulière et insuffisante pour satisfaire les besoins des populations. Enfin, les eaux de surface sont contaminées et leur consommation entraîne des dysenteries et des épidémies de choléra (qui touchent principalement les jeunes enfants).

La récupération d'eau de pluie et son stockage dans des citernes de béton représentent donc une alternative intéressante pour assurer un minimum

d'eau, pour la boisson, aux familles rurales les plus isolées, n'ayant pas accès au réseau de distribution en eau potable.

- Le Nordeste est la région la plus pauvre du Brésil. Elle abrite 45 millions de personnes dont 50 % des plus pauvres du pays. Plus de 15 millions de personnes y vivent avec moins de 1,30 €/jour soit 40 €/mois (Banque Mondiale). Le système de fonds revolving, permet aux familles modestes d'acquiescer une citerne (et un système de gouttières), en 24 mois.



Application de l'enduit intérieur



Fermeture de la cuve



Trou d'homme

Fonctionnement du fonds revolving

Un fonds d'investissement initial a permis de construire 50 citernes la première année du projet, pour 50 familles qui remboursent leur installation sur 2 ans remboursement mensuel correspondant à 1/24 du prix total, soit environ 8 €. La construction des citernes a lieu pendant les 6 mois de saison sèche. À la fin de ces 6 mois, l'argent est dépensé dans sa totalité, mais les familles ont remboursé l'équivalent de 25 % de la somme investie pour la construction des

50 citernes. Les 6 mois suivants, on ne construit pas (saison des pluies), mais les entrées d'argent se poursuivent: 50 % de l'investissement de départ est ainsi remboursé à la fin de la première année. Quand la saison sèche arrive, de nouvelles familles entrent dans le système, la construction de leurs cuves commence avec les 50 % remboursés alors qu'elles-mêmes commencent à rembourser leur installation...

AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu économique local sur le développement de la filière « récupération d'eau de pluie » :

- développer la formation professionnelle pour que les artisans locaux des artisans locaux (maçons) maîtrisent la technique de construction des citernes ;
- favoriser le développement d'un marché local d'outils et de matériaux nécessaires à la construction des citernes (moules métalliques, en particulier).

Enjeu sanitaire : garantir une bonne qualité de l'eau de boisson

- mettre en place un système de contrôle et de suivi de la qualité de l'eau, avec l'appui des services de santé compétents.

Enjeu social : faciliter l'accès aux citernes de récupération d'eau de pluie pour tous

- étudier la possibilité d'un système de crédit pérenne pour que les familles, même les plus pauvres puissent acheter une citerne.
- étudier la possibilité d'installation de systèmes de récupération d'eau de pluie collectifs plus grands, pour plusieurs familles, permettant de réduire les coûts de construction des citernes.

POUR ALLER PLUS LOIN

« L'eau dans le Monde » - Cap-sciences. net - Filets à nuage du Chungungo

http://rainwater-toolkit.net/fileadmin/rwh-material/documents/jar_programme.pdf

« Une entreprise espagnole commercialise un dispositif capturant l'eau de la Brume » - Gaëlle Dupont – Le monde. fr – 25/09/2008.

« Le Brouillard, c'est aussi de l'eau » - Werner Eugster et Reto Burkard » - Article de Sciences et Montagne -11/2003

« Récupération d'eau : information sur les méthodes de récupération d'eau avec économie d'énergie »

<http://www.economiedenergie.fr/majic/pageServer/170300002g/fr/L-eau--sa-recuperation.html>

« Pour des ressources alternatives en eau » - Daniel Beysens, Irina Milimouk – Jonh Libbey Eurotext - 12/2000

« Eau potable : nouvelles ressources » - La communauté LTT -

<http://lia.tinyturtle.free.fr/modules/smartsection/item.php?itemid=237>

« Des filets à nuages sur la crête d'El Tofo » - - Stephen Dale -

http://www.idrc.ca/fr/ev-30617-201-1-DO_TOPIC.html

« Piéger le brouillard pour produire de l'eau potable » - Jérôme Cartillier (mars 2006)

http://www.lemoniteur.fr/btp/suivre/pieger_brouillard_produire_l_eau.htm

Piège à brouillard

Une source d'eau renouvelable, à faible technologie

Piège à brouillard : une source d'eau peu coûteuse, renouvelable, exigeant un faible niveau de technologie mais réservée à des sites bénéficiant de conditions météorologiques particulières.

Localisation	Sites où des brouillards épais se forment (idéalement montagnes côtières de plus de 500 mètres de haut) : Chili, Bangladesh, Équateur, Pérou, Mexique, Yémen, Guatemala, Népal, Afrique du Sud, Israël, Cap Vert, Réunion.
Climat	Récolte propice dans les zones montagneuses et côtières.
Modes d'approvisionnement en eau existants	Région sèche ne possédant pas forcément d'autres modes d'alimentation (hormis par transport)
Technique de récupération des eaux de pluie	Mises en place de filets destinés à récupérer le brouillard
Usages	Boisson ou arrosage
Origines de la pratique	Laboratoires de recherche – Armée Sud-Africaine
Fabrication	Industrielle...
Mise en œuvre	Projets pilote dans les années 70 et 80. Mise en œuvre moins « confidentielle » à partir des années 90. 250 citernes construites de 1997 à 2002
Coût	??
Initiative	Le projet pilote Canado-Chilien de 1987 à El Tofo semble être une référence qui a servi de déclencheur aux actions menées plus tard



Un filet à brouillard installé dans le village Danda Bazzar (Népal), à 2130 mètres d'altitude. Les filets alimentent trois réservoirs de 1000 litres.

© FoQuest./ Tony Makepeace

Source :

<http://www.journaldunet.com/science/environnement/dossiers/06/eau-potable/12.html>

Résumé

Le Brouillard est composé de fines gouttelettes d'eau de 2 à 5 micromètres (les gouttes de pluie sont 10 à 100 fois plus grosses). Elles sont alors trop petites pour tomber au sol, et sont emportées par le vent sans irriguer le sol (à moins qu'elles ne s'arrêtent sur la végétation ambiante...). L'idée est donc de placer un obstacle (des panneaux) en travers de leur chemin. L'eau s'écoule alors le long des panneaux avant d'être récupérée en partie basse par des gouttières et redirigée ensuite vers un réservoir de stockage. Une des premières expériences a été réalisée au Chili à Chungungo (El Tofo) qui est un des endroits les plus secs au monde. À cet endroit une centaine de panneaux de 4 mètres de haut sur 12 mètres de large ont été implantés.

En moyenne, l'eau récoltée sur ce site était de 15000 litres/jour (soit environ 3 l/m² de panneaux/jour). Les filets (en polypropylène le plus souvent) collecteurs de brouillard sont à implanter sur une crête, perpendiculairement au vent (plus la vitesse du vent est importante, meilleures sont les rendements).

Avantages et limites de la technique « de récupération du brouillard »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

De 3 à 30 l/m² de filet/jour (dans la littérature on trouve cependant assez fréquemment que ce type d'installation peut produire de 20 à 30 l/m²/jour).

L'approvisionnement reste aléatoire : dépend de la formation du brouillard. Un minimum de 90 jours de brouillard par an est nécessaire pour une utilisation domestique.

Qualité

L'eau récoltée est de bonne qualité. Cette technique est cependant à réserver aux zones qui ne connaissent pas de pollutions atmosphériques marquées. En effet en zone polluée, le brouillard aura tendance à concentrer la pollution.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

Cette technique est relativement simple et ne nécessite pas d'énergie. Cependant les filets n'étant pas fabriqués localement et la technique étant le plus souvent « importée » il faut veiller à réaliser cette opération avec l'aide de la population (ce qui conditionnera la bonne réalisation des futures opérations de maintenance – le cas d'el Tofo est assez révélateur)

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Cette technique est réservée à des zones bien spécifiques où la formation d'un brouillard épais est fréquente et où il n'existe pas de pollution atmosphérique avérée.

Les conditions les plus favorables sont les montagnes côtières, où se condensent les embruns venus de la mer. La direction des vents doit être constante et de préférence perpendiculaire à l'axe des montagnes.

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

La technique n'est pas complexe et ne nécessite pas de source d'énergie externe. Il s'agit de filets tendus à l'aide de poteaux en bois. Ce système est ensuite associé à des gouttières ou rigoles vers un bassin de stockage ou réseau de distribution.

Entretien, maintenance

Peu d'entretien à prévoir. Cependant, les filets étant exposés à des endroits où il y a du vent, ils peuvent se déchirer. En cas de problème les matériaux nécessaires à la réparation ne sont peut-être pas disponibles sur place.

Durabilité, solidité du dispositif

La société Aqua Natural qui fabrique ce type de filet, les garantit pendant 5 ans. Cependant en cas de vents violents on peut craindre une détérioration du dispositif.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Il n'a pas pu être recueilli d'information sur ce sujet. Le coût d'achat de ces filets doit être relativement élevé. De plus, ils ne sont a priori pas fabriqués localement.

Coûts d'entretien

L'entretien des filets doit être régulier mais ne génère pas de coût important.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Cette technique est souvent à installer dans des endroits où il y a peu d'alternative à l'alimentation en eau. Pour les populations isolées, cette technique est une alternative au coût d'un camion-citerne.

FILIÈRE D'APPROVISIONNEMENT

Accès à des financements pour l'installation du dispositif de REP

Actuellement, uniquement au travers des travaux de recherche.

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs de REP

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Il existe au moins une société qui fabrique ces filets. Il faut ensuite former les gens pour l'entretien (filets déchirés...)

Sensibilisation, formations, précautions pour traitement de l'eau et entretien du système

Si l'eau doit être stockée avant distribution, une filtration sur sable et/ou un ajout de chlore est préférable pour éviter le risque de prolifération bactérienne

Qualité et durabilité des autres éléments du système de REP

(tuyau de récupération, réservoir...)

Idéalement, le point de collecte des eaux doit être le plus proche possible de la collectivité visée (sinon cela accroît d'autant les coûts de transport : canalisation...).



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration

Cette technique est relativement simple et ne nécessite pas de source d'énergie. La pérennité et l'efficacité de ce dispositif sont fortement conditionnées par l'acceptation locale et la formation des gens pour l'entretien et la maintenance des filets (lorsqu'ils se déchirent...).

En cas de stockage de l'eau, une filtration et/ou une chloration est préférable afin de limiter la prolifération bactérienne.



Collecteurs de brouillard sur la crête montagneuse d'El Tofo, au Chili.

Source : <http://www.journaldunet.com/science/environnement/dossiers/06/eau-potable/12.html>

Développement et diffusion de la technique de récupération du brouillard dans la perspective de projets de coopération décentralisée

Cette technique prend tout son intérêt lorsque l'on se situe dans une zone où des brouillards épais et fréquents se forment (zone montagneuse et côtière) et où il n'existe pas d'autre mode d'alimentation en eau (hors apport par camion-citerne).

Le brouillard concentre la pollution. Il est donc indispensable que les zones de récolte soient éloignées des sources potentielles de pollution (centres urbains, industries).

Enjeu sanitaire : conserver la qualité de l'eau récoltée

- En dehors des zones urbaines, l'eau récoltée est de bonne qualité. Seules les étapes de stockage et de distribution participent au risque de contamination.
- Étudier les possibilités d'amélioration des phases de stockage (désinfection de l'eau par chloration par exemple) et de la phase de distribution par un système de pompage plutôt que le puisage individuel dans la bêche de stockage.
- Améliorer la technique, par ajout d'éléments: filtres, système de déviation des premières pluies... en développant des dispositifs d'aide, d'incitation financière et d'accompagnement.

Enjeu social : garantir l'accès au dispositif pour les plus démunis

- Étudier la possibilité de mettre en place de dispositifs de REP collectifs, par groupes de familles, avec un système de gestion approprié permettant un partage et/ou une commercialisation de l'eau, à faible coût, et un contrôle suivi de sa qualité. Ceci implique la mise en place de formations adaptées.
- Toute amélioration du dispositif doit s'accompagner d'une aide financière pour permettre aux plus pauvres de s'équiper: des systèmes de crédits ou d'étalement du paiement, par exemple.

POUR ALLER PLUS LOIN

« L'eau dans le Monde » - Cap-sciences. net - Filets à nuage du Chungungo

http://rainwater-toolkit.net/fileadmin/rwh-material/documents/jar_programme.pdf

« Une entreprise espagnole commercialise un dispositif capturant l'eau de la Brume » - Gaëlle Dupont – Le monde. fr – 25/09/2008.

« Le Brouillard, c'est aussi de l'eau » - Werner Eugster et Reto Burkard » - Article de Sciences et Montagne -11/2003

« Récupération d'eau : information sur les méthodes de récupération d'eau avec économie d'énergie »

<http://www.economiedenergie.fr/majic/pageServer/170300002g/fr/L-eau--sa-recuperation.html>

« Pour des ressources alternatives en eau » - Daniel Beysens, Irina Milimouk – Jonh Libbey Eurotext - 12/2000

« Eau potable : nouvelles ressources » - La communauté LTT -

<http://lia.tinyturtle.free.fr/modules/smartsection/item.php?itemid=237>

« Des filets à nuages sur la crête d'El Tofo » - - Stephen Dale -

http://www.idrc.ca/fr/ev-30617-201-1-DO_TOPIC.html

« Piéger le brouillard pour produire de l'eau potable » - Jérôme Cartillier (mars 2006)

http://www.lemoniteur.fr/btp/suivre/pieger_brouillard_produire_l_eau.htm



Filet à nuage



La récupération des eaux de ruissellement

CHINE - PROJET 1.2.1

Petite irrigation et stockage d'eau pour les usages domestiques

Localisation	CHINE, province du Gansu
Climat	Aride, pluviométrie : 300-400 mm/an
Contexte de l'accès à l'eau potable	Eau de pluie comme principale ressource pour les populations
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux de ruissellement sur des surfaces imperméables (cours, plastique sur une pente, toitures) et stockage dans un réservoir enterré.
Usages	Domestiques, irrigation
Origines de la pratique	Locale : amélioration de citernes traditionnelles (shijao)
Fabrication	Avec un appui technique extérieur
Mise en œuvre	Gouvernement provincial et institut de recherche pour l'eau
Coût	100 € pour un réservoir de stockage de 30 m ³
Initiative	Gouvernement provincial

RECUPERATION ET UTILISATION DE L'EAU DE PLUIE DANS LES PED



Source : http://www.chine-informations.com/guide/carte-de-chine_1109.html

Résumé

Suite à une sécheresse particulièrement forte en 1995, le Gansu Research Institute for Water Conservancy avec le soutien du gouvernement provincial lance le « projet 1-2-1 » (projet qui fait suite à une longue période de recherche menée par le Gansu research Institute dès 1988). Il s'agit de doter les paysans pauvres d'1 surface de collecte d'eau de pluie, de 2 structures de stockage enterrées (réservoirs de béton), d'1 terrain irrigué d'une surface de 1 mu (1/15^e d'hectare).

Avantages et limites de la technique « réservoir et surface de ruissellement »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

Un volume de stockage équivalent à 50-80 m³ suffirait à satisfaire les besoins en eau d'une famille de 3-5 personnes, et permettrait l'abreuvement de leur bétail et l'irrigation d'un lopin de terre.



Qualité

La technique n'inclut pas de dispositif de filtration de l'eau. Il n'existe pas d'information sur la qualité sanitaire de cette eau.



APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE « réservoirs et surfaces de ruissellement »

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

La récupération d'eau de pluie est une pratique traditionnelle, dans la province du Gansu. Les réservoirs actuels sont une amélioration des citernes traditionnelles (Shijiao) qui étaient de simples excavations tapissées d'argile (pour imperméabiliser leur base et ainsi retenir l'eau de pluie). Les surfaces de captage de l'eau de pluie ont été améliorées (toitures de tuiles de ciment et cours cimentées) pour optimiser le recueil des eaux pluviales.



Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Trois ans après le début du projet (soit en 1998), 22 millions de m² de surface de collecte, 9,1 millions de réservoirs fournissent de l'eau à 1,3 million de personnes et permettent d'abreuver 1,2 million de têtes de bétail. En même temps 2,1 millions de « mu » (140 000 ha) de terre ont pu être irrigués.



PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

Le gouvernement fournit le matériel nécessaire et l'appui technique, les paysans, la main-d'œuvre non qualifiée. Les nouveaux réservoirs sont équipés de pompes à main, élément technique assez complexe et manufacturé. Les bâches utilisées pour faire ruisseler l'eau des terrains en pente vers le réservoir ont probablement des caractéristiques particulières (pas d'information sur leur durée de vie).



Entretien, maintenance



Durabilité, solidité du dispositif



Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs



PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Un réservoir de 30 m³ coûte environ 100 € (main-d'œuvre et matériel inclus), l'État finance entièrement le matériel. Le revenu annuel d'un paysan du Gansu étant de 60-70 €, il ne pourrait pas acquérir cet équipement sans une aide extérieure.



Coûts d'entretien



Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau



Accès à des financements pour l'installation du dispositif

Dans le cadre du programme « 1-2-1 », le gouvernement prend en charge la totalité des coûts d'installation.



PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle



Sensibilisation, formation, précautions pour le traitement de l'eau et entretien du système

À partir de 2000, le projet « Un plus cinq », mis en œuvre par La Fondation Chinoise pour le Développement des Femmes et la Fédération de Toutes les Femmes Chinoises développe des programmes de sensibilisation destinés aux femmes, pour améliorer la qualité de l'eau de boisson : elles sont sensibilisées et formées à purifier l'eau des cours de la boire (par ébullition ou par ajout de chlore), de même qu'à bien entretenir les cours des maisons, sur lesquelles ruissellent les eaux pluviales.



Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

Le projet « 1-2-1 » a permis de développer une petite agriculture vivrière en s'appuyant sur des savoirs locaux et en améliorant une technique traditionnelle : la citerne Shijiao. En effet, ces citernes, qui étaient de simples excavations à la base tapissée d'argile, exploitaient les caractéristiques géologiques du sol : une roche lœssique assez dure et imperméable pouvant être excavée sur 5 à 8 mètres de profondeur, sans se fragiliser.

Les réservoirs actuels, qui sont équipés de couvercles et de pompes, tirent également profit de ces caractéristiques géologiques : il n'est pas nécessaire de construire de supports latéraux et il

suffit de tapisser le fond et les parois du réservoir avec du ciment ou du mortier. Ceci permet de réaliser des économies importantes.

Le coût du réservoir du Gansu représenterait seulement 1/3 du coût d'une citerne classique (avec des parois de ciment). Cependant, sans une aide extérieure, les paysans du Gansu ne peuvent pas acquérir ce type de réservoir.

L'accès au dispositif pourrait être amélioré par la mise en place de systèmes de crédits et la formation d'artisans locaux.

Développement et diffusion de la technique de récupération du brouillard dans la perspective de projets de coopération décentralisée

VISION développement durable et environnement: améliorer la petite agriculture familiale et l'accès à l'eau en zone rurale aride

La province du Gansu est une région aride (pluviométrie de 300-400 mm/an) au relief marqué. Le projet « 1-2-1 » a su tirer partie du relief et des caractéristiques géologiques de la région, en aménageant des surfaces de ruissellement et en construisant des réservoirs enterrés.

De surcroît, ce dispositif contribue à la réduction de l'érosion des sols (un gros problème dans la province du Gansu), de deux façons :

- en captant les eaux de ruissellement lors des fortes pluies, il contribue directement à la réduction de l'érosion des sols par lessivage.
- en fournissant de l'eau d'irrigation pour

des surfaces cultivées plates ou en terrasses, ce dispositif évite la mise en culture des terrains en pente (mise en culture « de secours », pratiquée avant, pour pallier aux mauvaises récoltes sur les terres agricoles, des mauvaises récoltes dues au manque d'eau).

Dans des régions accidentées et particulièrement touchées par l'érosion, l'aménagement de surfaces de ruissellement et de réservoirs de récupération des eaux de pluie peut présenter un réel avantage.

La technique reste coûteuse et le projet « 1-2-1 » n'a pas permis de réel transfert de compétences vers les artisans locaux. Cependant l'exemple des réservoirs de béton du Gansu est intéressant car il illustre l'importance des savoirs locaux et des pratiques traditionnelles dans le développement de nouvelles techniques.

AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu social : faciliter l'accès au dispositif de récupération d'eau de pluie pour les plus démunis

- Favoriser la mise en place de systèmes de micro crédit, ou d'étalement du paiement, pour que les paysans pauvres du Gansu puissent acquérir un réservoir, et/ou construire des réservoirs collectifs, plus grands, à l'échelle de 2 ou 3 familles pour répartir le coût d'achat et stocker de plus grandes quantités d'eau.

Enjeu économique local sur le développement de la filière « récupération d'eau de pluie » :

- Appuyer le développement d'une filière de fabrication locale pour réduire les coûts d'installation du dispositif, notamment en améliorant l'accès aux éléments techniques complexes (pompes à main).
- Développer la formation professionnelle pour que les artisans locaux acquièrent les compétences nécessaires à la construction des réservoirs et à la maintenance des pompes à main (pièces de rechange disponibles localement).

Enjeu de développement agricole et développement rural :

- Développement de la culture irriguée et l'agriculture paysanne pour la sécurité alimentaire.

Politique d'aménagement et de lutte contre l'érosion des terres (dont agricoles) :

- Appuyer une politique de lutte contre l'érosion des terres agricoles



*Réservoir d'eau de pluie pour irrigation .
Photo S.Cook Source : Ambio, 2000*



source : UNEP, rainwater toolkit

Les cuves de stockage Comparatif

Synthèse technique :

Les cuves de stockage sont en règle générale le composant le plus cher du système de récupération des eaux pluviales. Un tableau comparatif des cuves de stockage est présenté ci-dessous. L'aspect coût n'entre pas dans ce comparatif car il dépend beaucoup de l'endroit où l'on se situe (coût de main-d'œuvre, coût des matières premières...).

Type de cuve	Durée de vie	Cette cuve est-elle facilement déplaçable ?	Entretien et maintenance	Peut-on la fabriquer facilement soi-même ?	Commentaire
Fibre de verre	++	++	--	---	En dessous de 1 m ³ le coût de fabrication devient élevé par rapport à la taille. Préférer alors les cuves en Polyéthylène.
Polyéthylène	++	---	---	---	Contenance jusqu'à 40 m ³ . Dans les citernes en plastique l'eau de pluie reste acide et devient putride.
Métal galvanisé	++	---	---		Dans les citernes en métal l'eau de pluie reste acide et devient putride.
Béton	++	---	++	+	Les composants basiques du béton neutralisent l'acidité naturelle de l'eau de pluie. Cependant, l'eau devient de moins en moins limpide avec le temps.
Pierre/ Maçonnerie	+++		+	+	À l'avantage de garder l'eau au « frais » quand la température extérieure est élevée.
Bois	+	++	++	-	À l'avantage d'être un bon isolant (chaleur/froid)
Pneus agglomérés »	+++	---	++	+	Technique développée au Nouveau-Mexique (USA). Elle consiste à empiler des pneus et à les consolider entre eux avec un enduit.

++ très bien
--- très mauvais

Note

D'après l'article « la potabilisation des eaux de citernes et des eaux de puits » rédigé par Jean-Marie Danze (Licencié en Sciences chimiques) (<http://www.delvaux-danze.be/potabilisation.htm>), le contact des eaux de pluie avec :

- les citernes contenant du ciment, contribue à libérer, pendant un an au maximum, des métaux lourds qui entrent dans la composition de ce ciment (chrome, nickel, zinc, plomb, cadmium,...).
- les citernes en polychlorure de vinyle (PVC), contribue à libérer des monomères (petites molécules toxiques) et des substances ayant servi dans l'élaboration de la matière plastique (initiateur de polymérisation). Ce processus peut durer 2 ans.



Cuve en polyéthylène



Cuve en pierre/maçonnerie



Cuve en bois



Cuve en béton



Cuve en fibre de verre



Cuve en métal

POUR ALLER PLUS LOIN

Doug Pushard - Article disponible sur le site
HarvestH2O.com - États-Unis -
« Rainwater Harvesting : Comparing storage solutions »
<http://www.harvesth2o.com/rainwaterstorage.shtml>

A. Baillieux et P. Finaud-Guyot -
Récupération des eaux pluviales :

Etat des lieux et pratique en France – Polytech'Montpellier – Office international de l'eau

Exemples de quartiers européens

Une pluviométrie comprise en 600 et 800 mm/an

Localisation	Europe
Climat	Océanique et continental 600 à 800 mm/an
Contexte de l'accès à l'eau potable	Réseau de distribution d'eau potable depuis la ressource souterraine et superficielle
Technique de récupération des eaux de pluie	Techniques de REP associées à la maîtrise du ruissellement.
Usages	Non alimentaire
Origines de la pratique	Allemagne, Suisse
Fabrication du dispositif de récupération d'eau pluviale	Europe
Maturité du dispositif	Développement en pleine expansion
Coût	D'après le moniteur de septembre 2006, un surcoût initial de 13 à 17 % pour la construction d'éco-quartiers en France est à attendre. La notion de coût global n'est à présent pas encore bien intégrée (surcoût initial compensé par une réduction des coûts d'usage, ...)
Initiative	



Source :
<http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>

Résumé

10 ans après les premières expériences en Europe du Nord, des quartiers « écologiques » commencent à voir le jour en France (Rennes, Reims, Narbonne, Auxerre,...). Après le Grenelle de l'Environnement, le Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire a énoncé les grands principes qui conduisent à la réalisation d'un quartier « soutenable » prenant en compte l'ensemble des problématiques environnementales, sociales et économiques.

Parmi celles-ci, la question de la gestion des eaux de pluie est récurrente. Quelques exemples d'éco-quartiers réalisés en Allemagne, en Angleterre et en France (de manière plus récente) sont présentés ci-après.

Quartier de la Courrouze à Rennes

┆ *Climat océanique, Pluviométrie d'environ 700 mm/an*

Le lancement du projet a débuté dès 2002. La première pierre a été déposée en 2008 et les premiers logements devraient être livrés courant 2009. Le projet doit se terminer en 2020. Il consiste en l'aménagement de 89 ha, dont 40 ha d'espaces verts, et la création de 4 700 logements.

En termes de gestion de l'eau l'objectif était de ralentir et de contenir les rejets en eau pluviale. Les principes retenus consistent à stocker les eaux de pluie dans des noues paysagères (technique de drainage et de rétention de l'eau qui peut prendre l'aspect d'un simple

vallonement ou d'un fossé de rétention), des bassins de rétention à sec enherbés ou des bassins en eau qui existent sur le site.

L'emprise au sol des surfaces imperméabilisées sera réduite: pose de toitures terrasses végétalisées, et de chaussées à structure réservoir.

Sur l'ensemble de la ZAC le débit de restitution au réseau d'eau pluvial est limité à 3/s/ha.

La réutilisation des eaux de pluie est étudiée pour chaque forme urbaine.

Atouts	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtrise du ruissellement (3 l/s/ha maximum): noues, bassin sec et en eau • Réutilisation des eaux de pluie à l'étude
Faiblesse	<ul style="list-style-type: none"> • Coût • Procédés qui peuvent faire appel à une technologie « complexe » notamment pour les chaussées à structure réservoir. • Contraintes réglementaires autorisant la récupération d'eau de pluie pour l'usage non alimentaire uniquement



Vue 3D du futur quartier de ma Courrouze

Source :
<http://www.lacourrouze.fr/>

Quartier Vauban de Freiburg, Allemagne

┆ *Climat océanique, Pluviométrie d'environ 800 mm/an*

L'ancien casernement militaire de Freiburg, après avoir été utilisé comme camp de réfugiés, a été réhabilité en « quartier Vauban » suite à un concours d'architecture. La particularité de ce quartier est d'avoir associé les citoyens durant toutes les phases de réalisation du projet.

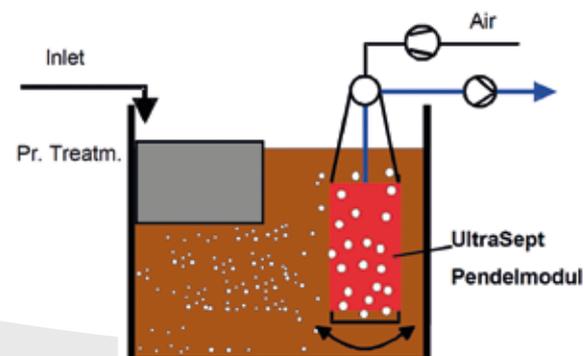
Ce projet s'étend sur environ 40 ha et prévoit la création de plus de 2000 logements (individuels et collectifs).

Outre la gestion durable des énergies (panneau solaire, co-génération), la gestion durable de l'eau a été intégrée dès la conception du projet. La priorité a été donnée à l'infiltration des eaux pluviales. Celles-ci s'écoulent dans des rigoles à l'air libre avant d'être collectées dans deux fossés. Des puits d'infiltration remplis de graviers permettent de

traverser la couche de sol imperméable en surface avant de rejoindre la nappe située entre 1.4 et 4 m.

En parallèle le groupe de citoyens « habitat et travail » a mis en place un concept d'assainissement écologique grâce à un système combiné de toilettes sous vide. Les « eaux noires » sont ensuite collectées vers un réacteur biologique qui produit du biogaz utilisé pour la cuisson. Les « eaux grises », provenant de la salle de bain et de la cuisine, sont quant à elles filtrées et réutilisées pour l'arrosage du jardin. La consommation d'eau est ainsi diminuée de 50 %. Initialement la filtration des eaux grises était assurée par un filtre à sable aéré. Suite à des problèmes de maintenance, une filtration de type membranaire a été mise en place.

Atouts	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de 50 % de la consommation d'eau • Maîtrise du ruissellement : l'ensemble des eaux pluviales ruisselées est re-infiltré • Réutilisation des eaux grises pour d'autres usages comme l'arrosage • Limitation de la consommation d'eau dans les toilettes grâce au système sous vide
Faiblesse	<ul style="list-style-type: none"> • Coût • Technicités industrielles complexes • Filtration membranaire, systèmes de pompage, systèmes d'évacuation sous vide, ... nécessitent un raccordement au réseau électrique ou à une source électrogène. • Contraintes réglementaires autorisant la récupération d'eau de pluie pour l'usage non alimentaire uniquement



Membrane-Filter-Module

Quartier BedZed, Angleterre

┆ *Climat océanique, précipitation annuelle d'environ 600 mm*

BedZed : Beddington Zero Energy (fossil) Développement est un quartier de 1.7 ha, construit dans la ville de Sutton située au sud de Londres, sur la base d'un apport neutre en carbone. Ce quartier comprend 82 logements, 2500 m² de bureaux et commerces, et des espaces de loisirs et santé (centre sportif, espaces verts, centre médico-social...).

Les constructions ont débuté en 2000, et les logements ont été livrés courant 2002.

En termes de gestion des eaux, un des objectifs du projet était de réduire de 50 % la consommation en eau par personne (75 l/j contre 150 en moyenne en Angleterre). Pour ce faire plusieurs solutions ont été mises en œuvre :

- équipements des habitations avec des appareils à faible consommation d'eau : machine à laver ne consommant que 39l d'eau contre 100 traditionnellement,

pose de chasse d'eau à double débit (2 et 4 l – gain attendu de 11 m³/an/habitant),

- installation de baignoire de plus faible contenance, utilisation de réducteur de pression (gain attendu de 11 m³/an/habitant pour les douches).

Afin de réduire le ruissellement des eaux, des graviers sont incorporés dans le revêtement de surface des parkings, les eaux de pluies sont en partie récupérées et stockées. Une station de traitement des eaux usées (par boues activées) a été installée sur le site. L'eau traitée est ensuite recyclée.

20 % de la consommation en eau sur le site de Bedzed provient de l'utilisation de l'eau de pluie et de l'eau recyclée (cette eau sert à alimenter les chasses d'eau et arroser les jardins).

Atouts

- Diminution de 50 % de la consommation d'eau
- Maîtrise du ruissellement : récupération des eaux de pluie, revêtement des parkings
- Réutilisation des eaux usées après traitement par boues activées (pour arrosage, chasse d'eau)
- Limitation de la consommation d'eau : appareil électroménager choisi pour leur faible consommation d'eau, réducteur de pression, chasse d'eau double débit

Faiblesse

- coût (+15 à 20 % à la construction par rapport à un habitat traditionnel)
- Procédé industriel complexe qui doit être pensé très en amont (réutilisation des eaux usées, double circuit d'eau...)
- Contraintes réglementaires autorisant la récupération d'eau de pluie pour l'usage non alimentaire uniquement

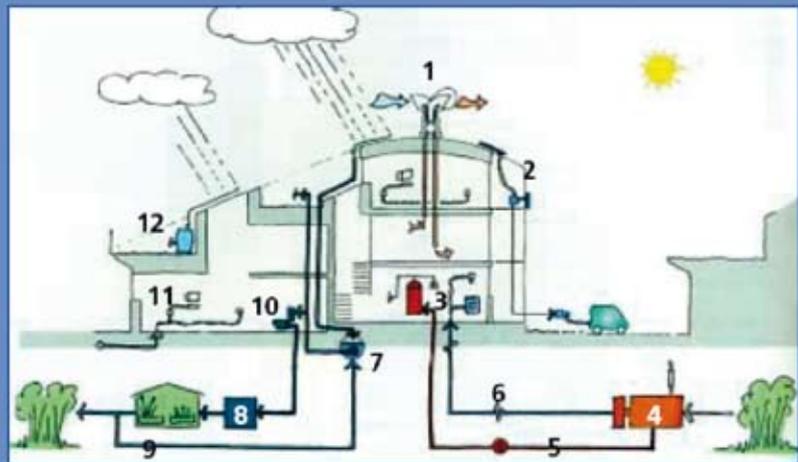


Source : <http://carfree.free.fr/index.php/2008/02/28/bedzed-un-ecoquartier-durable-au-sud-de-londres/>

POUR ALLER PLUS LOIN

Système de récupération des eaux de pluie et de recyclage des eaux usées pour l'irrigation et l'alimentation des chasses d'eau - Système de ventilation naturelle

- 1 - Ventilation fonctionnant avec le vent et récupérant la chaleur.
- 2 - Panneaux photovoltaïques pour le chargement des véhicules électriques.
- 3 - Éclairage et appareils ménagers basse consommation.
- 4 - Unité de production (chaleur, électricité).
- 5 - Eau chaude.
- 6 - Électricité.
- 7 - Stockage de l'eau de pluie.
- 8 - Fosse septique.
- 9 - Eaux usées traitées.
- 10 - Chasse d'eau des WC à basse consommation.
- 11 - Câble, Internet, Telecom.
- 12 - Récupération des eaux de pluie.



Quartiers durables – Guide d'expériences européennes – ARENE Ile-de-France – IMBE – avril 2005

Grande Bretagne : les yeux du monde tournés vers BedZed – Isabelle Audet – La Presse Londres

http://www.promethee.be/bati_pos.htm

BedZED, un quartier « zéro émission » au sud de Londres – Églantine Fichet – David Bouvier - Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole.

La difficile naissance des éco-quartiers – Yannick Nodin – Le moniteur (09/2006)

http://www.lemoniteur.fr/btp/amenagement/difficile_naissance_eco_quartiers.htm

Gestion durable de l'eau dans le quartier Vauban de Freiburg, Allemagne – Arne Panesar & Jörg lange – GRAIE – Cycle des conférences aménagement et eaux pluviales – Juin 2003.

La Courrouze, un éco-quartier aménagé par Rennes Métropole

<http://www.lacourrouze.fr/un-eco-quartier,150687,fr.html>

Site dédié au projet de la Courrouze

<http://www.lacourrouze.fr>

<http://www.rennes-metropole.fr/demarche-environnementale-de-la-courrouze,73546,fr.html>

Exemples de récupération individuelle Métropole, DOM-TOM

Localisation	France et Dom-Tom
Climat	En métropole : climat océanique/ Continental Pluviométrie ~700 mm/an Tropical (Guadeloupe-Réunion...) Pluviométrie globalement >1 000 mm/an avec 2 saisons marquées (sèche et humide)
Contexte de l'accès à l'eau potable	Accès à l'eau potable sur la globalité du territoire.
Technique de récupération des eaux de pluie	Fait l'objet de guides techniques et d'un arrêté (21/08/2008 – récupération des eaux de pluie et usage à l'intérieur et extérieur des bâtiments).
Usages	Tous usages hors consommation humaine
Origines de la pratique	Chez les particuliers et dans les bâtiments publics
Fabrication du dispositif de récupération d'eau pluviale	Le dispositif à mettre en œuvre chez les particuliers fait l'objet de guides.
Maturité du dispositif	En France, cette pratique est relativement récente.
Coût	Une installation de réutilisation des eaux pluviales destinées uniquement à des usages extérieurs coûte de l'ordre de 2000€. Compter environ 3000€ avec une utilisation intérieure (toilettes)
Initiative	Crédit d'impôt pour les particuliers. Financement des agences de l'eau pour les actions collectives

Résumé

Dans une situation où l'offre en eau potable peut être insuffisante (l'été, pendant la saison sèche en Guadeloupe...), et où moins de 10 % de l'eau potable utilisée correspond aux besoins pour la boisson et l'alimentation, l'État propose des aides (crédit d'impôt) aux particuliers pour la mise en place de dispositifs de récupération des eaux de pluie. Il est mis en place un crédit d'impôt aux particuliers pour l'acquisition d'équipement de récupération d'eau de pluie, (25 % plafonnés à 8 000 €).

Conformément à l'arrêté du 21 août 2008, l'usage de ces eaux est à vocation non alimentaire uniquement. La Guadeloupe et la Réunion ont notamment publié un référentiel technique sur la récupération des eaux de pluies. Outre l'aspect économique, l'intérêt écologique se justifie par la diminution du prélèvement sur le milieu (eaux souterraines et de surface) et énergétique (pompage, traitement, transport et distribution). La récupération d'eau de pluie permet également la maîtrise du ruissellement dans les zones où l'imperméabilisation est importante. Du point de vue de la conception, les cuves sont soit enterrées soit posées en extérieur. Elles sont généralement en polypropylène et plus rarement en ciment (coût plus important). Elles disposent toujours d'un trop plein. Elles peuvent être équipées de filtre primaire (type tamis).

L'entretien doit être régulier pour éviter le développement bactérien.



Localisation du territoire français :
Métropole et DOM-TOM

Avantages et limites de la technique « France »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

Dépend notamment de la surface du toit sur lequel l'eau est récupérée, de la pluviométrie annuelle et du type de toit (les toits végétalisés ont des rendements moindres)

Qualité

Cette eau n'est pas destinée à la consommation humaine. Dans les guides techniques il est recommandé d'installer des dispositifs de dégrillage (les eaux récupérées depuis les toits en fibrociment ou à base de goudron présentent des risques sanitaires).

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

En France, les éléments permettant ce type d'installation sont disponibles dans les magasins de bricolage accessibles au grand public. Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Développement en cours mais en retard par rapport à d'autres pays (Allemagne, Suisse, ...)

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

En France, les éléments nécessaires sont facilement accessibles.

Entretien, maintenance

L'article 4 de l'arrêté du 21/08/2008 stipule que le propriétaire est soumis à obligation d'entretien : évacuation des refus de filtration, tous les semestres : il doit vérifier la propreté des équipements, le cas échéant le bon fonctionnement du système de déconnexion, tous les ans, le propriétaire doit : nettoyer les filtres, nettoyer la cuve (à désinfecter), manœuvrer les vannes et robinet. De plus, un carnet sanitaire doit être tenu à jour.

Durabilité, solidité du dispositif

Les installations construites sont pérennes

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Pour des petites cuves (1 m³), une installation de réutilisation des eaux pluviales destinées uniquement à des usages extérieurs coûte de l'ordre de 2000 €. Compter environ 3000 € avec une utilisation intérieure (toilettes).

Pour des usages plus importants, il faut compter de l'ordre de 2500 à 4000 € pour une cuve enterrée de 5 à 10 m³ (les équipements connexes – pompes, siphons, filtres... – coûtent environ 1000 à 1500 €)

Coûts d'entretien

Ils sont limités : peu de pièces à changer.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Les coûts d'investissement restent élevés par rapport à l'économie réalisée.

FILIÈRE D'APPROVISIONNEMENT

Accès à des financements pour l'installation du dispositif de REP

Il existe des dispositifs d'aide – crédit d'impôt (valable jusqu'au 31/12/2009) pour les particuliers
Financement des Agences de l'eau pour les actions collectives.

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs de REP

En France, dans les magasins de bricolage...

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Ce type de produit est de plus en plus présent dans les grandes enseignes de bricolage.

Sensibilisation, formation, précautions pour le traitement de l'eau et entretien du système

Les agences de l'eau en métropole et les organismes similaires dans les DOM-TOM communiquent de plus en plus sur les techniques de récupération. Les principaux objectifs sont l'économie d'eau et la maîtrise du ruissellement.

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Éléments a priori durables (dans un contexte d'utilisation en France).



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Descriptif technique d'une installation type (source : Grand Lyon)

† La mise en place d'une citerne technique est adaptée pour la gestion des eaux pluviales d'un particulier. La citerne est un ouvrage qui se situe entre la zone d'apport et la zone d'évacuation des eaux

Principe

La citerne est un réservoir qui peut être enterré ou non, permettant la collecte des eaux pluviales de toiture. Il existe plusieurs types de citernes: citerne extérieure en polypropylène, citerne enterrée en polypropylène, en ciment ou en acier. L'évacuation peut s'effectuer vers un exutoire par l'intermédiaire d'un tuyau permettant la vidange du volume stocké.

Ces ouvrages sont en fait des réservoirs strictement équivalents à des bassins de retenue étanche avec un débit de fuite nul. Le choix de cette technique se fait dans le cas d'une capacité d'infiltration très réduite, le stockage devant alors être assez important. Le surdimensionnement du volume de la citerne ou du collecteur permet de créer une réserve d'eau pour réutilisation ultérieure (arrosage, eau de lavage pour la voiture...).

Conception

Des citernes standardisées peuvent être utilisées. Dans ce cas, il faut choisir une capacité volumique au moins égale à celle déterminée lors du dimensionnement. Il est aussi possible de fabriquer un réservoir maçonné ou d'utiliser des éléments déjà préfabriqués. La surface supportant charges et contraintes (terre végétale, terrasse...) doit être armée et dimensionnée en conséquence.

La citerne sera autant que possible divisée en deux compartiments, le plus

petit (10 à 20 % du volume total) servant de décanteur avant déversement dans le grand compartiment.

On place un filtre dit primaire avant l'entrée dans la citerne afin d'éviter que les feuilles ou des petits animaux ne tombent dans la citerne. Il faut veiller à nettoyer régulièrement les filtres. La citerne de rétention doit préférentiellement être disposée à côté de la maison, à 3 mètres des fondations ou dans une cave en veillant à la stabilité de l'édifice.

Si les réservoirs sont enterrés, la présence d'arbres à côté pose problème du fait car que le développement des racines risque d'endommager la fondation ou le revêtement souterrain des citernes, entraînant des fissures et des fuites.

La présence de sol dur compact ou rocailleux est un avantage pour la construction de citernes. Des fissures peuvent apparaître plus facilement lorsque les fondations reposent sur des sols qui peuvent s'affaisser, se gonfler ou se rétrécir.



Réalisation

Aucune difficulté majeure.

Dans tous les cas, une trappe doit permettre de nettoyer l'intérieur de la citerne. Cet entretien doit assurer que la citerne fonctionne correctement (pas d'obstruction des orifices de vidange). Un trop plein doit être prévu pour permettre d'évacuer l'eau excédentaire. Les réservoirs de stockage doivent avoir un couvercle hermétique qui ne laisse pas passer la lumière.

Entretien

L'entretien doit être régulier pour éviter les développements bactériens. Dans le cas de citernes enterrées, les pré-filtres doivent être nettoyés annuellement. La fonction hydraulique de cette structure doit être rappelée en permanence aux usagers par affichage et inscription

dans des documents réglementaires (règlements de copropriété...). Idéalement, la citerne doit être vidangée et nettoyée chaque année ou du moins tout les 3 ou 4 ans. Les gouttières doivent être nettoyées régulièrement afin de parer à l'accumulation de feuilles ou de boue. La vidange consiste à pomper ou à laisser s'écouler l'eau par le robinet et, si nécessaire, à faire aspirer le fond vaseux par un camion-citerne de vidange. Les collecteurs de stockage nécessitent des mesures d'entretien spécifiques comme le nettoyage des organes de régulation et le nettoyage du collecteur.

**POUR ALLER PLUS LOIN**

Région Guadeloupe - Référentiel technique de l'aide régionale aux systèmes de récupération des eaux de pluies
Récupération et utilisation de l'eau de pluie dans les opérations de construction – Retours d'expériences et recommandations –

ARENE Ile-de-France – CSTB (ouvrage non daté)

Office de l'eau – Réunion – Guide technique : La récupération d'eau de pluie

Audrey Perraud – ENGREF – SAFEGE – 12/2005 – Synthèse technique – « la réutilisation des eaux pluviales en milieu urbain »

www.agroparistech.fr/IMG/pdf/perraud.pdf

<http://www.grandlyon.com/Gestion-des-eaux-pluviales.3559.0.html>

Arrêté du 21 août 2008 relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

A. Baillieux et P. Finaud-Guyot - Récupération des eaux pluviales: Etat des lieux et pratique en France – Polytech'Montpellier –

Office international de l'eau

Technique de récupération des eaux de ruissellement de toitures

Guyane

Localisation	GUYANE, Zone ouest, le long du fleuve Maroni
Climat	Équatorial humide Pluviométrie : 2 500 à 3 000 mm/an
Modes d'approvisionnement en eau existants	Absence d'adduction d'eau dans les villages appelés « campus » (50 % des habitants du fleuve Maroni).
Technique de récupération des eaux de pluie	Ruissellement sur les toitures et stockage dans des seaux, bassines, fûts d'essence et « tuff tanks ».
Usages	Domestiques, dont alimentation.
Origines de la pratique	Locale (hors bourg).
Fabrication	Tuff tank en polyéthylène en provenance du Surinam et fabriqué à Trinidad (Non agréé contact alimentaire NF). Capacité de 2 m ³ en moyenne.
Mise en œuvre	Installation locale
Coût	100 € contre 1 100 € pour un réservoir agréé NF.
Initiative	Projet initial piloté la DSDS de Guyane associé au bureau d'études NBS (http://www.nbcsarl.com)

Résumé

Contrairement aux bourgs des communes bordant le fleuve Maroni, les villages les plus isolés ou « campus » n'ont pas accès au système de distribution d'eau potable. Les forages sont très éloignés des zones habitées, voire inexistants. La seule source d'eau disponible étant l'eau du fleuve, les populations de ces villages ou « campus » ont donc développé des dispositifs de récupération et de stockage de l'eau de pluie pour faire face aux besoins en eau des foyers, notamment en eau de boisson. L'eau est collectée depuis les toitures vers un récipient de type seau, bassine, fût d'essence ou tuff tank. Le tuff tank est le plus utilisé et est parfois mutualisé entre les habitations. Il est équipé ou non d'un dispositif de filtration « artisanal » : en général un simple morceau de tissu. La taille des pores ne permet pas de retenir les micro-organismes. Les analyses réalisées montrent donc une contamination bactérienne quasi systématique tandis que pour les métaux les valeurs réglementaires sont dépassées pour le plomb et le fer. Par ailleurs, les défauts d'étanchéité du tuff tank conduisent au développement des larves de moustiques. Afin d'y remédier des solutions ont été étudiées (étude DSDS et NBC). Il s'agit de la fermeture totale du réservoir, la filtration grossière (tamis + moustiquaire) et le recours à l'utilisation complémentaire d'un filtre en céramique micro-poreuse dit « filtre brésilien ». Ce dernier s'avère être une solution efficace (pores < 1µm retenant les bactéries et parasites) peu coûteux et proposé sur les marchés brésiliens. Ces acteurs participent à la fourniture et à l'installation des systèmes.



Source : <http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>

Avantages et limites de la technique « de récupération d'eau de pluie »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE REP

Quantité

Dépend de la pluviométrie, les deux tiers des tuff tank installés ont une capacité de 2 m³. Compte tenu de la surface collectée (toitures) et du volume de stockage disponible (cuves de 2 m³), les rendements sont bons.

Qualité

L'eau collectée et analysée présente une contamination bactérienne quasi permanente pour les réservoirs ouverts partiellement. La tendance s'inverse pour les réservoirs fermés totalement. D'un point de vue de la contamination métallique, les eaux présentent des traces de contamination consécutivement au ruissellement sur les toits en tôle.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

Cette technique est relativement simple et nécessite juste le raccordement des gouttières à la cuve. Elle est développée par les populations locales. Les cuves et les filtres brésiliens sont importés depuis les pays limitrophes (Surinam et Brésil).

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Cette pratique est réservée aux habitants des « campus » à proximité du fleuve Maroni n'ayant pas accès à l'eau potable et distants des captages souterrains (50 % de la population du fleuve). La récupération d'eau de pluie constitue une alternative à l'utilisation de l'eau du fleuve fortement contaminée.

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

La technique n'est pas complexe et ne nécessite pas de source d'énergie externe. Le système se compose de la source de collecte (toiture en tôle le plus souvent) de gouttière (tôle ou pvc), d'un filtre brésilien (rare), d'une moustiquaire ou d'un simple morceau de tissu ou dans la majorité des cas, et d'un réservoir de stockage.

Entretien, maintenance

La taille des « pores » des filtres (qu'ils soient constitués de linge en coton, en acrylique ou en tissu de moustiquaire) empêche les gros éléments (feuilles, poussières, animaux grimpants et volants et déjections aviaires) de rejoindre le réservoir. Elle ne permet évidemment pas de retenir les micro-organismes de types parasites, bactéries ou virus. Ces filtres de fortune doivent être entretenus et remplacés régulièrement.

Durabilité, solidité du dispositif

La durée de vie d'une installation de ce type est importante.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Les matériaux sont disponibles localement (tôle, tissus, moustiquaires) ou dans les pays limitrophes (filtre brésilien, tuff tank) Il est donc aisé de s'en procurer mais cela à un coût (50 € pour l'acheminement d'un tuff tank depuis le Surinam). Le coût d'une installation est estimé à 250 € environ.

Coûts d'entretien

L'entretien des filtres doit être régulier mais ne génère pas de coût important.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Cette technique est installée dans les endroits où il n'y a pas d'autres sources d'alimentation en eau potable. Pour les populations isolées, cette technique est une alternative à l'eau du fleuve fortement contaminée.

FILTRE D'APPROVISIONNEMENT

Accès à des financements pour l'installation du dispositif de REP

Financement régional ? Associations ?

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs de REP

DSDS de Guyane et Bureau d'études NBS à l'origine du développement du suivi et de l'amélioration de la technique. Participation à l'approvisionnement et à la l'installation des systèmes.

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Filière locale au travers des pays producteurs des Tuff-tanks et des filtres céramiques (Brésil)

Sensibilisation, formations, précautions pour traitement de l'eau et entretien du système

La principale recommandation pour utiliser l'eau collectée à des fins alimentaires est l'utilisation d'un filtre céramique afin de diminuer le risque de contamination bactérienne.

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Le point de puisage est situé au plus proche de point de collecte. Dans la mesure du possible, Il est préférable que les toitures ne soient pas couvertes de végétation. Il est préférable d'utiliser rapidement l'eau stockée afin de limiter le risque de prolifération bactérienne



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

† Cette technique est relativement simple et ne nécessite pas de source d'énergie. L'acceptation locale est forte. En Guyane, la société NBC participe ponctuellement à l'acheminement et l'installation du système de récupération.

Afin d'améliorer la qualité de l'eau collectée puis stockée, un certain nombre de préconisations sont nécessaires, à savoir, pour chaque élément (source : étude DSDS et NBC) :

Toiture :

Absence de végétation au-dessus de toit afin d'éviter l'amenée de débris et favoriser l'effet bactéricide du rayonnement solaire (UV). En revanche cela pose des problèmes pour la climatisation des habitations.

Le type de surface qui paraît le plus approprié à la récolte d'eau de pluie est la tôle non peinte.

Gouttière :

Le système de collecte doit être simple est sans point bas et non accolé sous le toit (nettoyage aisé). La tôle est préférée au PVC, car sa rigidité assure une meilleure résistance aux UV et à la température.

Stockage : « dispositif de base »

Un dispositif amélioré composé d'un tamis (grille fine) et d'une moustiquaire permet de recueillir une eau moins chargée en particules organiques (feuilles, poussières...). Par ailleurs, un système complémentaire d'évacuation

du trop plein est également préconisé. Ce dispositif évite la stagnation des eaux et donc la prolifération de moustiques à la base du réservoir. Il s'agit de planches et de gravillons assurant une meilleure infiltration dans le sol à l'aplomb du robinet de distribution et de l'évacuation du trop plein.

Stockage : Dispositif « amélioré »

Un autre étage de filtration est proposé en série afin de sécuriser le système d'alimentation destiné à la consommation. Il s'agit d'un filtre en céramique microporeuse appelé communément « filtre Brésilien ». Le risque de colmatage reste faible en raison de l'élimination des matières en suspension lors de la première étape de filtration. Initialement vendu en Guyane, l'acquisition de ce filtre n'est aujourd'hui possible qu'au Brésil. Ce filtre vaut entre 20 et 30 € sur le marché Brésilien.

Le principal avantage de ce filtre est que son pouvoir de coupure (environ 1 m) permet de retenir les bactéries.



Coût du dispositif

Équipements	Coût estimatif
Tuff Tank + livraison	100 € + 50 €
Socle cimenté (2 sacs de ciments et des fers à béton)	30 €
Gouttière en tôle pliée (4 m x 1 m)	30 €
Tamis	20 €
Moustiquaire (1 m ²)	10 €
Total	240 € TTC

Développement et diffusion de la technique dans la perspective de projets de coopération décentralisée :

VISION développement durable et environnement: améliorer l'accès à l'eau, pour la boisson, dans les villages les plus isolés.

Les villages les plus isolés ou « campus », bordant le fleuve Maroni, n'ont pas accès au réseau de distribution en eau potable. La seule source d'eau disponible étant l'eau du fleuve, les populations de ces villages ont développé des dispositifs de récupération et de stockage de l'eau de pluie pour faire face aux besoins en eau des foyers, notamment en eau de boisson.

L'avantage du Tuff Tank est l'existence d'une production régionale (Surinam) et que les familles peuvent stocker un volume d'eau plus important, leur permettant de couvrir leurs besoins en eau de boisson, compte tenu de la pluviométrie locale. Cette technique peut être utilisée dans des contextes climatiques similaires où la pluviométrie est moyenne et les pluies réparties sur 3-4 mois de l'année.

Le dispositif est encore coûteux pour les populations les plus démunies. Cependant son installation ne nécessite pas une technicité très élevée.

AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu sanitaire : garantir une eau sûre pour la boisson

- étudier la possibilité de mise en place d'un dispositif « amélioré » avec un système de filtration de type « filtre céramique » et une étanchéité adaptée réduisant la teneur en bactérie des eaux collectées ;
- mettre en place un programme de sensibilisation et d'éducation sanitaire.

Enjeu social pour l'accès à cette technique, même pour les plus démunis :

- étudier la possibilité de systèmes de micro crédit ou d'étalement du paiement, pour que les familles puissent acquérir le système de récolte des eaux de pluie ;
- étudier la possibilité de systèmes collectifs, voire publics, plus grands, permettant de répartir le coût d'achat entre plusieurs familles. Étudier également les possibilités de gestion de ces eaux de pluie afin de garantir une très bonne qualité de l'eau (contrôles réguliers, traitements) et possibilité de revente d'eau à des coûts modiques, permettant aux familles ne bénéficiant pas d'approvisionnement en eau potable d'avoir accès à une eau de bonne qualité sanitaire.

POUR ALLER PLUS LOIN

Étude sur la récolte d'eau de pluie pour l'usage alimentaire dans les sites isolés de la Guyane :
Direction de la santé et du développement social de la Guyane et NBC (octobre 2006).

<http://www.guyane.pref.gouv.fr/>

<http://www.nbcsarl.com/>

Une ressource en eau facilement accessible pour les populations les plus isolées

Ouganda

Localisation	OUGANDA, Sud-Ouest RWANDA, Nord-Ouest
Climat	Tropical humide: 1200-2000 mm/an
Contexte de l'accès à l'eau potable	Puits collectifs dans les villages, eaux de surface
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux de ruissellement des toitures, via des gouttières et stockage dans un « réservoir-bâche » enterré
Usages	Domestiques, dont boisson
Origines de la pratique	Camps de réfugiés rwandais : collecte improvisée à l'aide d'une bâche du HCR pour pallier au manque d'eau
Fabrication	Locale (sauf la bâche)
Mise en œuvre	Intervention de l'ONG ACORD en 1997
Coût	30 € (système de base : bâche et couverture du réservoir)
Initiative	Locale



Source : CIA



Intérieur du réservoir-bâche

Source : Warwick University, DTU

Résumé

Originellement développée dans les camps de réfugiés rwandais, dans le Sud de l'Ouganda, puis améliorée, la technique du « réservoir bâché » est utilisée dans les villages frontaliers Rwandais et Ougandais, essentiellement pour faciliter l'accès à l'eau pour les habitations les plus isolées et réduire la pénibilité du travail des femmes qui doivent parcourir de longues distances pour aller puiser de l'eau. Une technique dont les principaux atouts sont le coût et la facilité d'installation, mais qui nécessite des améliorations pour obtenir une eau de qualité.

Avantages et limites de la technique « réservoir - bache »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

La bache permet de construire un réservoir de 6 m³, qui peut stocker assez d'eau pour satisfaire les besoins en eau d'une famille pendant 4 jours et ce, pendant presque 6 mois de l'année (période de fortes pluies)

Qualité

Des analyses de la qualité de l'eau, réalisées dans deux villages Rwandais montrent des contaminations bactériennes. Une contamination notamment due au système de prélèvement: introduction de récipients souillés dans le réservoir, lors de la collecte.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE « réservoir - bache »

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

La technique est utilisée spontanément par les villageois. Son adoption, et/ou extension ne semble, a priori pas comporter de problèmes particuliers.

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Dans les villages frontaliers du Rwanda et de l'Ouganda. (pas de donnée chiffrée).

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

Technique simple, issue des camps de réfugiés rwandais du sud de l'Ouganda, reproduite et améliorée par les populations voisines de camps. Une amélioration qui consiste à protéger le réservoir avec une structure de bois et de torchis.

Entretien, maintenance

Le dispositif ne nécessite pas d'entretien complexe. Étant assez rudimentaire, il ne comprend pas de pièces fragiles ou à changer régulièrement.

Durabilité, solidité du dispositif

Ce dispositif n'est pas durable dans tous les cas: dans les zones où il y a des termites, les structures de bois et de terre sont rapidement détruites. Également, dans certains cas la toile peut pourrir, à cause de champignons ou de la nature des sols. Enfin, la toiture peut rouiller...

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs

Pas de formation technique. La technique du réservoir-bache est très simple et connue des populations de cette région.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Une bache du HCR coûte environ 30 €. Les autres éléments sont disponibles gratuitement et localement (bois et terre).

Coûts d'entretien

Pas de coûts d'entretien particulier.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

En général il existe d'autres sources d'approvisionnement en eau (puits collectifs, pompes) dans les villages qui peuvent entrer en compétition avec le réservoir-bache.

Accès à des financements pour l'installation du dispositif

Pas de système de financement particulier. Les familles qui ne peuvent pas se procurer de bache sont nécessairement exclues.

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Pas d'information quant à la provenance et la disponibilité des bâches

Sensibilisation, formation, précautions pour le traitement de l'eau et entretien du système

Pas de sensibilisation des populations ni de précaution d'usage particulière avant d'utiliser l'eau de pluie

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Les gouttières sont souvent vétustes et rouillées.



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

Les principales limites du dispositif restent sa durabilité (problèmes de dégradation des bâches et des structures de bois) et les aspects sanitaires et d'hygiène.

L'eau est recueillie en introduisant un demi jerrycan par une petite porte en bois, sur une des parois de la structure extérieure du réservoir. Les risques de contamination de l'eau sont donc importants, et des tests ont montré une contamination bactérienne.

Si on ne peut pas grand-chose contre les attaques de termites ou l'acidité du sol, il est en revanche possible d'améliorer la qualité de l'eau stockée dans le réservoir.

L'enjeu d'amélioration du dispositif est donc avant tout sanitaire : améliorer la qualité de l'eau consommée par les populations

Deux possibilités d'amélioration :

- par l'adoption de « bonnes pratiques » en matière d'hygiène (précautions lors du prélèvement d'eau, purification de l'eau avant boisson).
- par l'ajout de nouveaux éléments techniques au dispositif (pompe, filtre...) à condition que le prix du dispositif reste faible.



Excavation

Source :
Warwick University, DTU

Développement et diffusion de la technique dans la perspective de projets de coopération décentralisée :

VISION développement durable et environnement : amélioration de l'accès à l'eau et amélioration des conditions de vie des femmes

Avec deux saisons pluvieuses, de mars à juin et d'octobre à janvier, et une pluviométrie très élevée, le climat est particulièrement propice à la récupération des eaux pluviales dans le Sud de l'Ouganda (région des volcans, sud-Ouest de l'Ouganda, Nord-Ouest du Rwanda).

Dans ce genre de contexte, des réservoirs de faible capacité, et donc relativement peu coûteux, permettent de recueillir assez d'eau pour couvrir les besoins en eau d'une famille, pendant six mois de l'année.

Cette réserve d'eau, directement accessible au niveau des habitations, permet de réduire la pénibilité du travail des femmes qui doivent en général parcourir de longues distances pour aller puiser de l'eau ou se rendre au fleuve avec les risques que cela comporte (attaques de crocodiles...).



Construction de l'abri

Source :
Warwick University, DTU

Origines de la technique du « réservoir-bâche »

Ce système, initialement conçu par les réfugiés rwandais, au sud de l'Ouganda, consistait à tapisser une fosse avec une toile de bâche du HCR (ces toiles étaient distribuées aux réfugiés pour s'abriter). En effet, les camps de réfugiés avaient été établis dans des zones où les eaux souterraines étaient impropres à la consommation humaine (nappes phréatiques contaminées par de fortes concentrations en fer et manganèse).

L'eau de pluie était bien souvent la seule eau disponible et sa collecte est devenue indispensable.

L'ONG ACORD, avec les populations ont ensuite amélioré le dispositif initial « à ciel ouvert », en protégeant le réservoir avec une structure constituée de murs de bois et torchis et en ajoutant un couvercle de tôle ondulée. Le transport de l'eau vers le réservoir s'effectuant via une gouttière et par ruissellement sur une toiture d'habitation.



Réservoir terminé

Source:
Warwick University, DTU

AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu sanitaire : améliorer la qualité de l'eau consommée :

- Améliorer la qualité de l'eau stockée dans les réservoirs-bâche puis consommée par les populations: en développant des programmes de sensibilisation, d'éducation sanitaire et d'hygiène, pour favoriser l'adoption de « bonnes pratiques » d'utilisation du dispositif de récupération d'eau de pluie. Notamment des mesures de précautions lors du recueil de l'eau stockée dans le réservoir.
- Étudier les possibilités d'amélioration de la technique par ajout d'éléments: pompes, filtres, système de déviation des premières pluies... tout en conservant un faible coût.

Enjeu économique local : organisation de la filière « récupération d'eau de pluie » :

- Améliorer la technique et s'assurant que les compétences, le matériel et les éléments techniques supplémentaires sont facilement accessibles localement et à moindre coût
- Étudier la possibilité d'achats groupés pour le matériel le plus onéreux (pompes, filtres).
- Étudier les possibilités d'amélioration de la technique par ajout d'éléments : pompes, filtres, système de déviation des premières pluies... tout en conservant un faible coût.

Enjeu social : garantir l'accès au dispositif pour les plus démunis :

- Toute amélioration du dispositif doit s'accompagner d'une aide financière pour permettre aux plus pauvres de s'équiper : des systèmes de crédits ou d'étalement du paiement, par exemple.
- Étudier la possibilité de mettre en place de dispositifs de récupération d'eau de pluie collectifs, par groupes de familles, avec un système de gestion approprié permettant un partage et/ou une commercialisation de l'eau, à faible coût, et un contrôle/suivi de sa qualité. Ceci implique la mise en place de formations adaptées.

POUR ALLER PLUS LOIN

DTU (Development technology Unit) (2002) Very Low cost Domestic Roof water Harvesting in the Humid Tropics: existing practices. Programme de recherche financé par le DFID. Disponible sur :

<http://www.eng.warwick.ac.uk/DTU/pubs/rwh.html>

Cresti, D. (2007) Analysis of household rainwater catchments systems for rural Rwanda. Master of Engineering in Civil and Environmental Engineering. Massachusetts Institute of technology 113p.

Disponible à l'adresse :

<http://dspace.mit.edu/bitstream/1721.1/38941/1/166268721.pdf>

Gould, J. (1999) Contributions relating to rainwater harvesting. Contribution dans le cadre de la Commission Mondiale sur les barrages (World Commission on Dams) Plus d'informations sur :

<http://www.dams.org/>

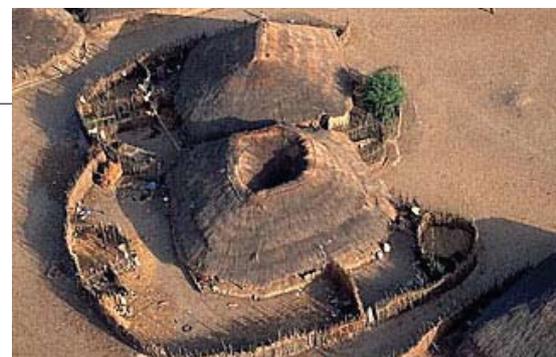
Conservation d'un patrimoine culturel

Les cases à impluvium - Casamance

Localisation	SENEGAL, communauté rurale d'Enampore, Basse Casamance
Climat	Pluviométrie : 800 à 1 150 mm/an aujourd'hui contre 1 800 mm/an lorsque les cases ont été construites
Contexte de l'accès à l'eau potable	Eaux souterraines, eaux de surface
Technique de récupération des eaux de pluie	« Case à impluvium » : Ruissellement sur les toitures et stockage dans un réservoir, au niveau d'une cour centrale
Usages	Domestiques, dont boisson
Origines de la pratique	Traditionnelle et locale
Fabrication	Artisanale et locale
Mise en œuvre	Locale
Coût	Nd
Initiative	Locale



Source : <http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>



Vue aérienne d'une case à impluvium

Résumé

Dans l'ancien royaume du Bandial, qui correspond aujourd'hui à la communauté rurale d'Enampore (à l'ouest de Ziguinchor), l'architecture des habitations s'organisait autour d'une cour centrale où l'on récupérait et stockait les eaux pluviales, après ruissellement sur une toiture végétale.

L'eau de pluie est dirigée vers une auge de terre d'où elle s'écoule vers l'extérieur par un drain de rônier (bois réputé imputrescible et très solide) enterré. Véritable patrimoine culturel, les cases à impluvium sont actuellement l'objet de projets de restauration. Un dossier de candidature pour leur inscription au patrimoine mondial de l'humanité a également été déposé à l'Unesco (2005).

Description du dispositif

└ La maison en couronne à impluvium central

Bénéficiant d'un régime pluviométrique favorable (pluies abondantes et peu de périodes de sécheresse), la Casamance est une région traditionnellement agricole.

L'habitat traditionnel des Diola (ethnie habitant la région) s'organise autour des fonctions de stockage des récoltes (greniers), mais également autour de l'eau, ressource vitale.

Ainsi, chaque grande famille s'organise sous un même toit à double pente destiné à la fois à recueillir les eaux pluviales et à abriter les récoltes. **Les différentes pièces de la maison se disposent en cercle, autour d'une cour centrale où l'on récupère les eaux de pluie ayant ruisselé sur la toiture végétale.** Chaque pièce (10 à 20 m² de surface) fait à la fois office de chambre et de grenier. Les chambres des hommes, comme celles des femmes sont ouvertes sur l'impluvium central.

La cour centrale comporte deux éléments: le « bang », véranda abritée par la partie intérieure du toit et l'impluvium lui-même, composé par le fond de l'entonnoir dessiné par le toit. Le diamètre de l'impluvium est variable, **les eaux de ruissellement sont récupérées dans une auge de terre puis distribuées vers l'extérieur, via un drain de rônier enterré.**

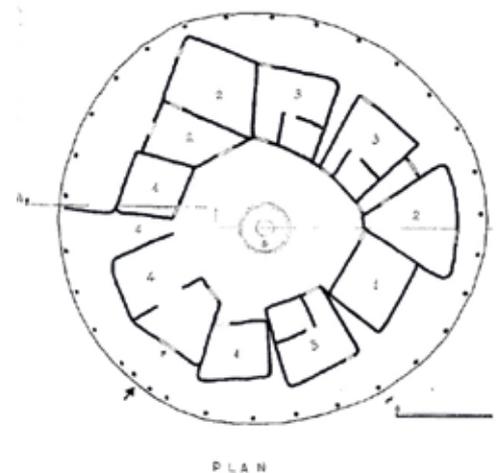
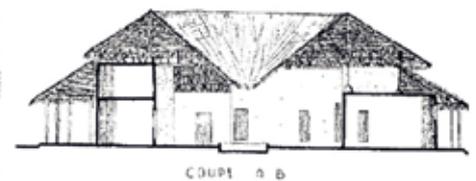


Fig. 10. — Village de Séléky. Type de maison à impluvium.
end. — 1. Boutong : chambre. — 2. Kadal : chambre avec grenier. — 3. chambre de femme. — 4. Gaeur : étable. — 5. Gassououmal : impluvium.
6. Gôtrou : véranda.

Source : Paul Péliissier, 1957



Cour centrale où l'eau de pluie est récupérée

POUR ALLER PLUS LOIN

PELISSIER, P (1958) Les Diolas : étude sur l'habitat des riziculteurs de Basse-casamance, les Cahiers d'Outre Mer N° 44, pp 334-388

UNESCO :

<http://whc.unesco.org/en/tentativelists/2076/>

L'eau de pluie comme seule ressource

Les citernes traditionnelles - Comores

Localisation	Comores, île de la Grande Comores
Climat	Pluviométrie jusqu'à 5000 mm/an
Contexte de l'accès à l'eau potable	Approvisionnement en eau potable à Moroni et ses environ. Ailleurs l'eau de pluie est la seule source d'approvisionnement
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux par ruissellement sur des toitures (tôle ou béton) puis stockage dans des citernes privées de 12 m ³ ou publiques, de 300 m ³ , après ruissellement sur deux impluviums de 50-60 m ² chacun
Usages	Domestiques, dont boisson
Origines de la pratique	Traditionnelle et locale
Fabrication	Artisanale et locale
Mise en œuvre	Locale
Coût	Nd
Initiative	Locale



Localisation de la Grande Comores
Source : Wikipédia



Citerne collective : 15 m de longueur et 4 m de hauteur

Source : HSF Comores

Résumé

L'île de la Grande Comores est une formation volcanique récente. Elle ne possède pas de cours d'eau. En revanche, une nappe souterraine, présente sous l'ensemble de l'île approvisionne en eau potable la ville de Moroni (capitale) et ses environs (par pompage). Le reste de la population, soit près de 70 %, utilise l'eau de pluie comme seule ressource en eau. Une eau de pluie particulièrement abondante (jusqu'à 5000 mm/an dans certaines zones), collectée et stockée dans des citernes individuelles ou collectives, construites en blocs de basalte et mortier.

Les citernes d'eau de pluie solides et durables...

Les citernes sont construites en maçonnerie (des blocs de basalte et mortier) et recouvertes d'un enduit sur la face interne. Elles sont indépendantes et posées sur le substratum rocheux, ou intégrées aux fondations de la maison. Les problèmes structurels sont très rares, elles sont en générales stables car surdimensionnées, et assez étanches car peu fissurées (HSF Comores, pers. com).

...Mais aucune précaution d'hygiène pour le stockage de l'eau

Les citernes ne sont pas couvertes, ou alors très mal (tôles rouillées reposant sur des pierres disposées sur le rebord de la citerne. L'eau est alors inévitablement souillée par l'entrée d'insectes, poussières et autres déchets. Aucune citerne n'est équipée de système de vidange. Les femmes et les enfants polluent inconsciemment, mais quotidiennement, leur eau de citerne en déplaçant les couvertures pour prélever l'eau avec des seaux ou des bidons sales. Par ailleurs, les enfants s'amusent à lancer des choses dans les citernes ou à cracher dans l'eau, sans que cela ne soit perçu comme un facteur de dégradation de l'eau pour autant.

Aucun test bactériologique n'a été réalisé à ce jour pour mesurer la qualité de l'eau stockée dans les citernes, mais celle-ci ne semble pas saine : elle est recouverte d'une couche de poussière, de déchets, divers, de moisissures, d'insectes, elle semble assez turbide et d'une couleur peu engageante (HSF Comores, pers. Com).

...Ni pour l'entretien du dispositif de récupération d'eau de pluie

Les citernes sont vides à la fin de la saison sèche, mais ne sont pas nettoyées et encore moins désinfectées. Les surfaces de captage de l'eau de pluie (toitures de tôle ou de béton) et les gouttières ne sont pas plus entretenues.

Axes d'intervention pour la coopération décentralisée

- **Amélioration de l'accès à l'eau potable**: en approvisionnant les populations rurales en eau potable, prélevée depuis si la nappe phréatique. Ceci nécessiterait la mise en place de nouveaux ouvrages (stations de pompage et systèmes de distribution);
- **amélioration de la qualité de l'eau stockée dans les citernes, dans une optique de gestion intégrée de la ressource en eau et de conservation d'une pratique traditionnelle**: en mettant en place des programmes de sensibilisation en matière d'hygiène et d'entretien des citernes, en particulier à destiner aux femmes et aux enfants, en valorisant l'utilisation de citernes familiales, comme une ressource en eau complémentaire mais non unique, pour les populations rurales.

Diversification des sources d'approvisionnement

Les citernes familiales - Bénin

Localisation	Ville d'Abomey, Bénin
Climat	1 100 mm/an
Contexte de l'accès à l'eau potable	Réseau d'eau potable, puits et forages, citernes
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux de ruissellement des toitures, via des gouttières et stockage dans une citerne
Usages	Domestiques, dont boisson
Origines de la pratique	Traditionnelle et locale
Fabrication	Artisanale et locale
Mise en œuvre	Locale
Coût	Nd
Initiative	Locale



Localisation
Source : Wikipédia



Source : PS Eau

Résumé

Les citernes de récupération d'eau de pluie sont nombreuses à Abomey. Elles équipent près de la moitié des concessions mais aussi des établissements administratifs, publics (écoles et centres de santé) et privés (restaurants, hôtels, buvettes). Les citernes constituent une alternative au réseau de distribution en eau potable qui fonctionne mal et n'est pas accessible à tous les foyers (seuls les plus riches peuvent s'abonner). Cependant, l'eau des citernes est utilisée pour la consommation humaine sans subir de traitement préalable, ce qui représente un risque pour la santé des populations. De plus, l'approvisionnement en eau reste difficile pendant la saison sèche, et ce, pour les citernes comme pour les autres sources d'approvisionnement en eau (puits et forages à sec).

Trois sources d'approvisionnement en eau, mais peu fiables...

À Abomey, la consommation d'eau s'organise à partir de trois sources d'approvisionnement en eau :

Le réseau de distribution en eau potable, géré par la SONEB (Société Nationale les Eaux du Bénin)

Seulement 20 % de la population d'Abomey est raccordée au réseau de distribution en eau potable. Un service qui reste cher pour la grande majorité de la population. À titre d'exemple, le prix du raccordement équivaut à plus de deux mois de salaire d'un instituteur (Délégation Technique Albigeoise, 2004). Le réseau alimente donc surtout les bâtiments publics et institutionnels, les hôtels, restaurants et les résidences des familles les plus aisées.

Par ailleurs, la vente d'eau potable est très répandue et constitue une véritable « offre parallèle » en eau : près de la moitié des abonnés ont aménagé l'entrée de leur parcelle pour revendre de l'eau à leurs voisins et 41 % des foyers s'approvisionnent en eau potable par cet intermédiaire (résultat étude PS Eau).

L'approvisionnement en eau potable, par le réseau de la SONEB, reste toutefois un service assez aléatoire : coupures fréquentes et problèmes de distribution entre les différentes zones desservies. Les populations doivent donc avoir recours à d'autres sources d'approvisionnement.



Château d'eau.

L'hydraulique villageoise : forages et puits.

Seulement 2 % des concessions consomment l'eau provenant de ces installations (puits, forages), situées dans les arrondissements ruraux, en périphérie de la ville. Ces puits et forages sont, de plus, rapidement à sec pendant la saison sèche (qui dure de novembre à mars) et en nombre insuffisant pour couvrir les besoins des populations. Ils ne permettent donc pas de pallier les déficiences du réseau d'approvisionnement en eau potable.

Les citernes familiales.

Les citernes de stockage d'eau de pluie (collectée après ruissellement sur les toitures) sont nombreuses à Abomey. Construites localement, par des artisans ou par les familles elles-mêmes, elles sont en général enterrées et parfois équipées d'une margelle et d'une poulie.

42 % des concessions s'alimentent en eau auprès de ces installations. Les établissements publics (écoles, centres de santé, bâtiments administratifs) et les restaurants, hôtels, buvettes, pour la plupart, déjà alimentés par le réseau de la SONEB, sont également équipés de citernes.

Les citernes constituent donc une source d'approvisionnement en eau conséquente pour les foyers qui n'ont pas les moyens de se raccorder au réseau, d'une part, et d'autre part, une alternative pour pallier aux déficiences du réseau.

Cependant, la qualité de l'eau stockée dans les citernes n'est pas traitée et est utilisée pour la boisson et la cuisson des aliments.

Aucun programme public d'aide aux familles pour l'entretien des citernes ou la sensibilisation aux précautions d'hygiène et au traitement de l'eau n'existe à ce jour.

Axes d'intervention pour la coopération décentralisée : perspectives de gestion intégrée de la ressource en eau

La ville d'Albi envisage, entre autres actions de coopération décentralisées avec la ville d'Abomey, de soutenir le développement et l'amélioration du réseau de distribution en eau potable.

Dans le contexte d'Abomey, où de nombreuses habitations sont déjà équipées de citernes fonctionnelles et en bon état, l'eau de pluie peut constituer une ressource complémentaire à l'eau potable, et permettre aux familles de réaliser des économies. Outre un soutien à la SONEB et à la Commune, pour améliorer le réseau, il serait donc intéressant de mettre en place une campagne de valorisation des citernes, les présentant comme un réel avantage économique et un complément à l'eau potable.



Château d'eau.

Source : mairie d'Albi

POUR ALLER PLUS LOIN

Délégation Technique Albigeoise (décembre 2004)

Analyse des axes techniques de coopération Albi/Abomey. Rapport disponible en ligne :

<http://www.mairie-albi.fr/evenements/abomey.PDF>

Récupération de la rosée

Une eau de bonne qualité facilement accessible mais à faible rendement

Localisation	Partout où de la rosée se forme (phénomène assez fréquent). Expériences menées en Inde, Israël, Maroc, Corse, Croatie, Namibie ...
Climat	Tous types de climat – technique réservée aux endroits où d'autres types d'approvisionnement en eau ne sont pas possibles.
Contexte de l'accès à l'eau potable	
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération de l'eau de rosée sur un support de condensation (l'eau est ensuite collectée puis stockée avant traitement)
Usages	
Origines de la pratique	Recherche – Des anciens sites de récupération d'eau de rosée semblent avoir existé. (Condenseur de Zibold – 1912 – Crimée)
Fabrication	Les supports présentant les meilleurs rendements sont d'une fabrication industrielle spécifique.
Mise en œuvre	Les études pour l'optimisation des rendements pour cette technique sont assez récentes.
Coût	L'association Opur propose un condenseur de 1 m ² (plan incliné à 30°) pour 1 000€ .
Initiative	OPUR (Organisation pour l'Utilisation de la Rosée), travaux de recherche.

Résumé

La rosée résulte d'une transformation de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère, qui se métamorphose en gouttelettes d'eau liquide sur un support froid.

Pour récupérer de la rosée, il faut mettre en œuvre une surface de condensation (matériau à forte émission infrarouge qui permet son refroidissement – téflon, polyéthylène chargé de microbilles d'oxyde de titane ou de sulfate de baryum) destinée à condenser le maximum de rosée possible et donc de se refroidir le plus possible durant la nuit. La rosée produite peut être collectée sur des plaques inclinées. Différents types de structures ont été testés. Le meilleur rendement est obtenu à partir d'un cône creux d'angle au sommet 120° (40 % de rendement en plus qu'un plan incliné à 30°). Le rendement maximum de récupération d'eau de rosée est de 0,8 l/m² (valeur déterminée par le bilan net en énergie). Les différentes expériences menées font état d'un rendement moyen de l'ordre de 0,1 à 0,2 l/m² (en Inde à Gujerat, une surface de condensation de 85 m² rapporte en moyenne 13 litres d'eau par nuit – période mars à mai 2006 – soit 0,15 l/m²). La qualité de l'eau récoltée permet sa consommation.



Condenseur standard de 1 m² incliné de 30° par rapport à l'horizontale

Source des 2 photos :
http://www-drfmc.cea.fr/sbt/Phoce/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=432



Condenseur conique de 7,3m² avec un angle d'ouverture du cône de 120°

Avantages et limites de la technique « de la récupération de la rosée »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE REP

Quantité

Les rendements sont donc relativement faibles, de l'ordre de 0,1 à 0,2 l/m² de condenseur/nuit. Ce rendement ne pourra pas excéder 0,8 l/m² de condenseur/nuit (bilan net en énergie).

Qualité

L'eau récoltée est de bonne qualité et potable puisqu'elle n'est pas véhiculée à travers les couches d'atmosphère déjà polluée.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

Cette technique est relativement simple et ne nécessite pas d'énergie. Cependant la création des condenseurs et leur mise en œuvre nécessitent un certain savoir faire.

Répartition géographique de la technique et nombre d'usagers

Cette technique semble pour l'instant assez confidentielle.

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

La technique n'est pas complexe et ne nécessite pas de source d'énergie externe. En revanche elle peut être utilisée partout où la rosée se forme (tous climats). Possibilité d'installer des condensateurs sur les toits des maisons.

Entretien, maintenance

Cette technique nécessite un entretien assez faible.

Durabilité, solidité du dispositif

Peu de retour sur cet aspect (technique assez récente).

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Il existe peu d'information sur ce sujet. Le coût d'achat des condenseurs semble relativement élevé en raison des matériaux nécessaires (téflon, billes de titane, sulfate de baryum). Pas de fabrications locales.

Coûts d'entretien

Peu d'entretien à prévoir.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Cette technique est installée dans des endroits où il y a peu d'alternatives pour l'approvisionnement en eau.

FILIÈRE D'APPROVISIONNEMENT

Accès à des financements pour installer dispositifs de REP

Actuellement, uniquement au travers des travaux de recherche.

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs de REP

L'association OPUR (Organisation pour l'Utilisation de la Rosée) mène des actions pédagogiques en encadrant des travaux de recherche. Un projet de récupération de rosée en Namibie centrale est actuellement en cours à Gobabeb*.

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

L'association OPUR dispose d'une gamme de produits destinés à la mesure (travaux de recherche) de 125 à 1000 € voir plus) et à l'utilisation (prix non communiqués).

Sensibilisation, formations, précautions pour traitement de l'eau et entretien du système

- Si l'eau doit être stockée avant distribution, une filtration sur sable et/ou un ajout de chlore est préférable pour éviter pour le risque de prolifération bactérienne.

Qualité et durabilité des autres éléments du système de REP (tuyau de récupération, réservoir...)

Idéalement, le point de collecte des eaux doit être le plus proche possible de la collectivité visée (sinon cela accroît d'autant les coûts de transport : canalisation...).



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

Cette technique est relativement simple et ne nécessite pas de source d'énergie. Cependant la création des condenseurs et leur mise en œuvre nécessitent un certain savoir-faire. La pérennité et l'efficacité de ce dispositif sont fortement conditionnées par l'acceptation locale et la formation des gens pour l'entretien et la maintenance des condenseurs.

L'association OPUR dispose d'un programme de recherche et mène des actions pédagogiques autour de la récolte d'eau de rosée.



Vue de la première usine à rosée (1 000 m² dans une première phase) en construction dans l'état de Gujerat – Inde – 2006

Source : <http://tiwen.over-blog.com/archive-10-2005.html>

Développement et diffusion de la technique dans la perspective de projets de coopération décentralisée :

Cette technique prend tout son intérêt lorsque l'on se situe dans une zone où il n'existe pas d'autre mode d'alimentation en eau (hors apport par camion-citerne). Le rendement de ce type d'installation est relativement faible mais la qualité de l'eau obtenue est pure.

Enjeu sanitaire : conserver la qualité de l'eau récoltée

- L'eau récoltée est d'excellente qualité. Seules les étapes de stockage et de distribution participent au risque de contamination.
- Etudier les possibilités d'amélioration des phases de stockage (désinfection de l'eau par chloration par exemple) et de la phase de distribution par un système de pompage plutôt que le puisage individuel dans la bêche de stockage

Enjeu social : garantir l'accès au dispositif pour les plus démunis :

- Etudier la possibilité de mettre en place de dispositifs de récupération des eaux de pluie collectifs, par groupes de familles, avec un système de gestion approprié permettant un partage et/ou une commercialisation de l'eau, à faible coût, et un contrôle/suivi de sa qualité. Ceci implique la mise en place de formations adaptées.
- Toute amélioration du dispositif doit s'accompagner d'une aide financière pour permettre aux plus pauvres de s'équiper: des systèmes de crédits ou d'étalement du paiement, par exemple.

POUR ALLER PLUS LOIN

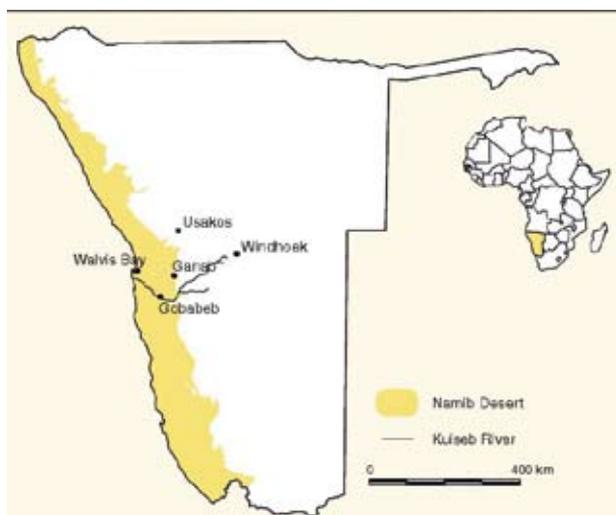
Site de l'Organisation pour l'Utilisation de la Rosée (association loi 1901)

http://www.opur.u-bordeaux.fr/fr/page_accueil.htm:

Extrait de « Récupération d'eau de pluie en Namibie » (source: Organisation Pour l'Utilisation de la Rosée)

Gobabeb est situé à 55 kilomètres de la côte. Sa moyenne pluviométrique annuelle est très basse: 27 mm.

Intégré au réseau international de surveillance de la rosée de l'OPUR, un condensateur passif de rosée de 1 m² a été installé à la station météorologique de Gobabeb. Il se compose d'une surface inclinée de collecte (30°) de polycarbonate et isolée par du polystyrène. Durant les mois de juillet et août 2006, le volume de rosée collecté était de 0.7 à 3.3 litres.



http://www.jle.com/en/revues/agro_biotech/sec/e-docs/00/04/39/F8/article.md?fichier=images.htm

« Condensateur de vapeur d'eau atmosphérique (rosée) » - D. Beysens, V. Nikolayev, M. Muselli, O. Clus, I. Melnytschouk – article disponible sur le site de CEA

http://www-drfmc.cea.fr/sbt/Phocea/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=432

“Comparative dew yields from two large planar dew condensers” – M. Muselli, D. Beysens, I. Milimouk

<http://www.up.ac.za/academic/geog/meteo/EVENTS/fogdew2003/PAPERS/C70.pdf>

In Dew water potable? Physical, Chemical and Biological characteristics of dew on atlantic coast (Bordeaux, France), Mediterranean coast (Zadar, Croatia) and Mediterranean Island (Ajaccio, Corsica island, France) – D. Beysens, M. Muselli, M. Mileta, I. Milimouk, C. Ohayon, E. Soyeux.

<http://www.up.ac.za/academic/geog/meteo/EVENTS/fogdew2003/PAPERS/C63.pdf>*

« Pour des ressources alternatives en eau » - Daniel Beysens, Irina Milimouk – Jonh Libbey Eurotext - 12/2000

« Condensation de rosée (dew) et récupération de brouillard (fog) » - <http://tiwen.over-blog.com/archive-10-2005.html>

« Pays en voie de développement: des usines à rosée pour produire de l'eau potable! » - Ambassade de France en Israël – 05/2007

<http://www.infodelaplanete.org/1936/pays-en-voie-de-developpement-des-usines-a-rosee-pour-produire-del-%C3%A2-%E%82%AC%E%84%A2eau-potable-.html>

Une réserve d'eau pour la boisson pendant la saison sèche

Les réservoirs en ferro-ciment - Sénégal

Localisation	SENEGAL, îles du delta du Saloum (villages de Moundé, Bassoul et Thialane)
Climat	Tropical humide Pluviométrie : 600 mm/an (voir Kaolack)
Contexte de l'accès à l'eau potable	Puits et forages dans les villages Mais eau saumâtre et chargée en Fluor et chlorures
Technique de récupération des eaux de pluie	collecte des eaux à partir de toits en dur ou en tôle et stockage dans un réservoir en ferro-ciment de 10-15 m ³
Usages	Boisson uniquement
Origines de la pratique	Pratique traditionnelle, mais technique importée
Fabrication	Artisanale et locale
Mise en œuvre	2007 et 2008
Coût	900 € pour un réservoir de 10 m ³ (90% pris en charge par le projet)
Initiative	CARITAS Kaolack avec des financements de bailleurs internationaux (fondation RAIN et gouvernement Hollandais)



Source : <http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>

Résumé

Les habitants des îles du delta du Saloum connaissent des difficultés pour s'approvisionner en eau potable : les eaux souterraines sont saumâtres et possèdent des taux de Chlorure et de Fluor bien au-dessus des normes fixées par l'OMS pour la consommation humaine. Les villageois doivent donc se rendre sur le continent pour s'approvisionner en eau potable, une eau plus chère et qui nécessite des dépenses de transport importantes.

La collecte d'eau de pluie, de façon informelle (avec des eaux, bassines...) se pratique dans l'ensemble du delta du Saloum, pendant la saison humide, pour différents usages, dont la boisson. CARITAS Kaolack a donc conçu un projet pour permettre aux familles des villages les plus isolés, d'acquérir un dispositif de récupération d'eau de pluie afin de satisfaire leurs besoins en eau de boisson pendant la saison sèche.

Avantages et limites de la technique « réservoir en ferrociment »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

Un réservoir de 10-15 m³ (selon la taille des familles) permet de recueillir et de stocker assez d'eau pour satisfaire les besoins en eau de boisson d'une famille (3L/jour/personne), jusqu'à la fin de la saison sèche, soit pendant une durée de 8 mois.

Les autres sources d'approvisionnement (puits, forage) étant réservées aux autres usages.

Qualité

L'eau de pluie est réservée à la boisson. Filtrée et purifiée (chloration), elle est considérée comme « potable » par les utilisateurs. Cependant, aucun test bactériologique n'a été réalisé à ce jour.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE « réservoir de ferrociment »

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

La récupération d'eau de pluie est une pratique traditionnelle dans le delta du Saloum. Les bénéficiaires sont plutôt satisfaits d'avoir un système qui leur permet de stocker l'eau et de la conserver jusqu'à la fin de la saison des pluies.

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

A ce jour, seuls quelques villages sont équipés de dispositifs de récupération d'eau de pluie : 20 dispositifs installés dans un premier village en 2007, puis 41 dans un second village, en 2008

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

La construction du réservoir requiert l'intervention d'une personne expérimentée : un maçon local formé par le projet. Le matériel est facilement disponible dans les villes voisines, sur le continent.

Entretien, maintenance

Les bénéficiaires reçoivent une formation pour l'entretien et la maintenance du dispositif, qui est assez simple : nettoyer les toitures, actionner le système de déviation des premières pluies, entretenir les gouttières, nettoyer le réservoir

Durabilité, solidité du dispositif

Le projet est trop récent pour évaluer la durabilité de la technique, mais d'après des expériences acquises par ailleurs, la durée de vie de l'ouvrage est d'au moins 20 ans si la construction respecte les normes (dosage, usage de bon matériau, ...)

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs

CARITAS forme les maçons locaux à construire les réservoirs, leur permettant de diversifier leur activité et d'opérer seuls, pour construire de futurs réservoirs.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Le coût total du dispositif (incluant le matériel, les formations, la main-d'œuvre expérimentée et la main-d'œuvre non expérimentée, les gouttières, filtres, robinet) s'élève à environ 900 €. Une fois les maçons formés, ce prix devrait être réduit de moitié, soit 450 €.

Coûts d'entretien

Le dispositif est simple, pas de pièces ou d'éléments complexes ou difficiles à changer. L'entretien consiste à nettoyer les toitures, les gouttières, le robinet, le réservoir.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Les habitants des îles du Saloum doivent se rendre sur le continent pour s'approvisionner en eau potable : avec les frais de transport (2h de pirogue aller-retour) le bidon de 20L d'eau douce leur coûte entre 200 et 250 Fcfa. À raison d'un bidon par jour pour 6 personnes (boisson uniquement) la dépense atteint plus de 80 000 Fcfa/an (120 €).

Accès à des financements pour installer des dispositifs

Pas de dispositifs de financements à ce jour. Le projet prend en charge 90 % des coûts, le reste étant fourni sous forme de main-d'œuvre et en nature (apport sable, eau, autres matériaux disponibles localement), par les bénéficiaires. Une contribution de 10 000 à 20 000 Fcfa (15-30 €) peut également être demandée aux familles.

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Quelques maçons sont formés à la technique de fabrication des réservoirs, il est trop tôt pour savoir si une filière locale pourra être développée.

Sensibilisation, formations, précautions pour traitement de l'eau et entretien du système

Les bénéficiaires sont formés aux bonnes pratiques d'hygiène et d'entretien, pour garantir la qualité de l'eau de pluie consommée

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Le projet fournit les gouttières et le dispositif de filtration : ils sont donc neufs et fonctionnels. Les usagers reçoivent une formation pour manipuler le système de déviation des premières eaux de ruissellement.



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

Le projet est très récent. Il est impossible, à ce stade d'évaluer la pérennité du dispositif.

L'eau stockée est exclusivement réservée à la boisson, des précautions sont donc indispensables pour garantir sa qualité. **Cependant, aucun test n'a permis d'évaluer la qualité de l'eau stockée par les familles dans le Saloum.**

Il serait donc important de réaliser des tests pour s'assurer que cette eau est effectivement propre à la consommation humaine.

Un suivi régulier de la qualité de l'eau permettrait d'évaluer l'efficacité des mesures de précautions (filtration, chloration) et de garantir la sécurité des populations.

L'accès au dispositif pourrait être amélioré par la mise en place de systèmes

Eau du forage (sur le continent)	réservoir de ferro-ciment
0,34 €/ 20 L	8 mois d'eau de boisson (saison sèche)
Dépense annuelle pour l'eau potable : 120 €	+ 4 mois d'eau du forage, soit 40 €
Pour 20 ans : 2 700 €	Pour 20 ans : 1 700 € 900 + 800 (eau du forage)

Développement et diffusion de la technique

dans la perspective de projets de coopération décentralisée :

VISION développement durable et environnement : améliorer l'accès à l'eau, pour la boisson, dans les villages les plus isolés.

Dans le delta du Saloum, **les populations des îles ont l'habitude de collecter l'eau de pluie durant l'hivernage et de la conserver pour l'utiliser pendant la saison sèche**, quand l'eau des puits et des forages la plus saumâtre. Ils collectent l'eau qui ruisselle sur les toitures dans des bassines ou des seaux, puis la versent dans des bidons ou de grands canaris en la filtrant avec du tissu « moustiquaire ». Ils versent un peu d'eau de javel dans le bidon et conservent l'eau quelque temps.

L'avantage du réservoir est que les familles plus importantes, leur permettant de couvrir leurs besoins en eau de boisson, pendant les 8 mois de saison sèche. Cette technique peut être utilisée dans des contextes climatiques similaires où la pluviométrie est moyenne et les pluies réparties sur 3-4 mois de l'année.

Ce projet a l'avantage de prendre en charge le financement et l'installation des gouttières, les foyers bénéficiaires sont donc égaux, en terme de performance du système. Les dispositions nécessaires sont prises, pour assurer une bonne qualité

de l'eau de boisson :

- déviation des premières eaux de ruissellement ;
- filtration
- chloration



AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu sanitaire : garantir une eau sûre pour la boisson

- étudier la possibilité de mise en place d'un dispositif de contrôle et de suivi de la qualité de l'eau par les usagers eux-mêmes et en collaboration avec les services de santé locaux compétents (dispensaires) ;
- mettre en place un programme de sensibilisation et d'éducation sanitaire.

Enjeu social pour l'accès à cette technique, même pour les plus démunis :

- étudier la possibilité de systèmes de micro crédit ou d'étalement du paiement, pour que les familles puissent acquérir un dispositif de récupération d'eau de pluie ;
- étudier la possibilité de systèmes collectifs, voire publics, plus grands, permettant de répartir le coût d'achat entre plusieurs familles. Étudier également les possibilités de gestion de ces dispositifs afin de garantir une très bonne qualité de l'eau (contrôles réguliers, traitements) et possibilité de revente d'eau à des coûts modiques, permettant aux familles de réaliser des économies par rapport à un approvisionnement en eau potable en provenance du continent.

POUR ALLER PLUS LOIN

Contactez CARITAS Kaolack

Assurer une ressource en eau complémentaire

Les jarres citrouilles - Sri Lanka

Localisation	SRI LANKA, villages des districts de Badulla, Ratnapura et Matara
Climat	Pluviométrie > 2000 mm/an mousson de mai à octobre
Contexte de l'accès à l'eau potable	Plusieurs sources d'approvisionnement en eau : eaux souterraines, de surface, réseau de distribution d'eau potable.
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux de ruissellement des toitures, via des gouttières et stockage dans dans un réservoir de 5m ³ pumpkin jar » (« jarre citrouille »)
Usages	Domestiques, parfois boisson, en fonction de la disponibilité en eau souterraine (puits)
Origines de la pratique	La récupération d'eau de pluie est une pratique traditionnelle au Sri Lanka
Fabrication	Intervention d'un technicien spécialisé, formé dans le cadre du projet
Mise en œuvre	Gouvernement, et Banque Mondiale: Community Water Supply and Sanitation Project (1995-1998)
Coût	145 €, pris en charge par le projet
Initiative	Gouvernement et Banque Mondiale



Source : <http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>



Source : Warwick University - DT

Résumé

Au Sri Lanka, la récupération d'eau de pluie est une pratique traditionnelle, tant au niveau individuel (bidons, jerry-cans ou autres, disposés sous une gouttière) qu'au niveau collectif (réservoirs publics appelés « Pathaha », aux abords des temples). Le gouvernement, avec l'appui de la Banque Mondiale, a mis en place un projet d'accès à l'eau et d'assainissement, le Community Water Supply and Sanitation Project (CWSSP). Ce projet visait à doter les familles rurales de 3 districts (Badulla, Ratnapura et Matara) de réservoirs en ferrociment de 5 m³, les « jarres citrouilles ». Ces districts se situent dans des régions essentiellement montagneuses où les eaux souterraines sont particulièrement difficiles à capter.

Avantages et limites de la technique « jarre citrouille »

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

L'eau de pluie est utilisée en complément d'autres sources d'approvisionnement en eau (3 à 5). La taille de la jarre a été calculée de sorte à fournir un minimum de 20 l d'eau/famille de 5 personnes/jour pour les 50 jours de saison sèche, soit 5 m³.

Qualité

Des tests ont montré que la qualité de l'eau stockée dans des jarres équipées de filtres et de couvercles, est, dans de nombreux cas, conforme aux normes de l'OMS pour l'eau de boisson.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE « jarres citrouille »

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

Presque tous les foyers en zone rurale possèdent des jarres. La récupération d'eau de pluie est une pratique traditionnelle. Partie intégrante d'une stratégie locale de gestion de l'eau, l'eau de pluie est utilisée pour préserver d'autres sources d'approvisionnement (puits, sources...). Moins de 10 % des familles boivent l'eau des jarres : les populations sont en général réticentes à boire une eau qui a ruisselé sur le toit (même après filtration) et qui reste fade (et pauvre en minéraux).

Répartition géographique de la technique et nombre d'utilisateurs

Le programme a commencé en 1995. Aujourd'hui, plus de 5 000 jarres ont été construites dans le district de Badulla (pas de données pour les autres districts).

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Complexité de la technique

La construction des jarres nécessite l'intervention d'un ouvrier qualifié, artisan formé dans le cadre du projet, et l'usage d'un moule manufacturé (un même moule peut être utilisé pour construire une dizaine de jarres). Le reste des matériaux (gravier, ciment, grillage) et outils est facilement accessible, sur le marché local.

Entretien, maintenance

Le dispositif ne nécessite pas d'entretien complexe : nettoyage des toitures, des gouttières et des jarres, entretien du filtre (filtre de sable)

Durabilité, solidité du dispositif

Accès à des formations techniques pour la construction des dispositifs

Les artisans locaux, formés dans le cadre du programme, sont en mesure de construire les jarres.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Prix de vente du dispositif, coûts et disponibilité des matériaux

Une jarre de 5 m³ coûte environ 145 €. Les bénéficiaires participent à hauteur de 20 % de ce prix, sous forme de main-d'œuvre non qualifiée. Le système de gouttières reste entièrement à la charge des familles. Une installation neuve coûte environ 120 €, un investissement coûteux pour la plupart des paysans, qui gagnent à peine 10 € par mois.

Coûts d'entretien

Les coûts d'entretien sont faibles : pas de pièce complexe à changer.

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Le coût initial d'installation du dispositif reste très élevé, comparativement au salaire des paysans : sans une intervention extérieure, les familles n'auraient pas pu accéder à cette technique. Les autres sources d'approvisionnement en eau, parfois difficiles d'accès (éloignées des habitations dans les zones montagneuses) restent, quant à elles, très peu chères, voire entièrement gratuites.

Accès à des financements pour l'installation du dispositif

Le programme a pris en charge 80 % des coûts d'installation. Pas d'information sur d'éventuels dispositifs de crédits, ou aides du gouvernement, pour permettre aux familles d'acquérir une jarre, à la fin du programme.

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Existence d'une filière de fabrication locale artisanale ou industrielle

Sensibilisation, formation, précautions pour le traitement de l'eau et entretien du système

Pas de programme de sensibilisation dans le cadre du CWSSP. Pas d'information pour la suite.

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Les familles les plus pauvres n'ont pas les moyens d'acquérir un système de gouttières performant. À défaut, des matériaux locaux (bambou), sont utilisés. Ils sont moins performants et s'altèrent rapidement.



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

Le salaire d'un petit paysan Sri Lankais est d'à peine 10 € par mois. Il lui est donc impossible d'acheter une jarre sans une aide financière. De plus, l'installation des gouttières reste entièrement à la charge des bénéficiaires, ce qui oblige les familles les plus modestes à confectionner elles-mêmes des gouttières de bambou, moins performantes et se dégradant rapidement.

La récupération et le stockage d'eau de pluie sont pourtant largement répandus au Sri Lanka et répondent à de réels besoins : l'eau de pluie, c'est la garantie d'une réserve d'eau d'appoint, directement accessible et permettant de préserver les ressources en eau potable pendant la saison sèche.

L'enjeu d'amélioration de ce dispositif de récupération d'eau de pluie, est donc, en priorité, d'en assurer l'accès à l'ensemble des familles, par la mise en place de systèmes de crédits permettant de financer la jarre et les gouttières.



Jarre en cours de construction

Développement et diffusion de la technique dans la perspective de projets de coopération décentralisée :

VISION développement durable et environnement : développement économique local, accès à une ressource en eau alternative pendant la saison sèche et amélioration de l'habitat.

Dans les régions montagneuses humides, comme dans les zones plus sèches du littoral, ce qui importe pour les populations locales, est d'avoir une ressource alternative en eau pendant la saison sèche, afin de préserver les autres sources d'approvisionnement (puits, sources).



Robinet de distribution

L'eau des jarres n'est pas très populaire pour la boisson. Elle est essentiellement utilisée pour les autres usages domestiques (toilette corporelle, entretien...), chaque famille s'adaptant en fonction des autres sources d'approvisionnement en eau dont elles disposent (en général 3 à 5).

La technique des jarres citrouilles semble bien adaptée au contexte climatique du Sri Lanka et permet de garantir une source d'approvisionnement en eau alternative, pendant la saison sèche.

Les artisans locaux formés dans le cadre du programme CWSSP ont acquis les compétences et le savoir-faire nécessaires pour construire les jarres.

Mais les jarres restent chères et inaccessibles pour la plupart des familles, sans une aide extérieure et/ou des facilités de paiement.

La qualité de l'habitat et le bon état des gouttières sont primordiaux pour garantir les performances du système de récupération d'eau de pluie.

La diffusion de la technique des jarres citrouilles implique la mise en place de systèmes de financements permettant aux populations d'acquérir des jarres et des gouttières performantes.

AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu économique local sur le développement de la filière « récupération d'eau de pluie » :

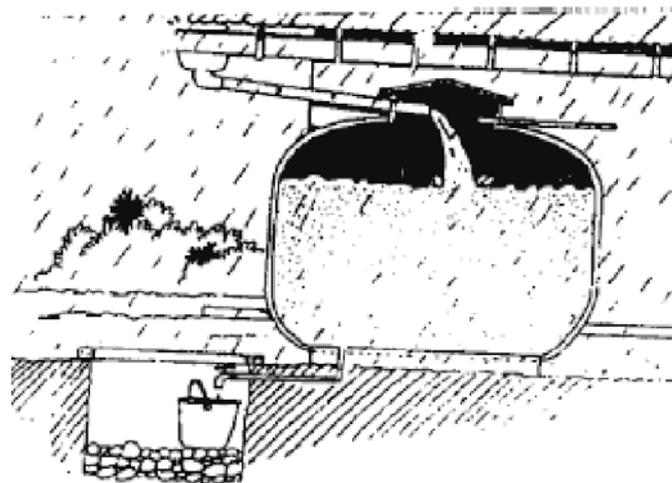
- appuyer les artisans locaux pour développer un marché local pour les jarres : faciliter l'accès à des matériaux moins coûteux, notamment les moules, par des achats groupés (coopératives).

Enjeu social sur l'amélioration de l'accès à cette technique, pour les plus démunis :

- favoriser des systèmes de micro crédit, d'étalement du paiement, pour que les familles, puissent acquérir une jarre et des gouttières performantes, à moindre coût ;
- étudier la possibilité de systèmes collectifs dans des jarres plus grandes à l'échelle de 2 ou 3 familles pour répartir le coût d'achat et augmenter les quantités d'eau disponibles.

Enjeu d'amélioration de l'habitat :

- appuyer une politique d'amélioration de l'habitat, pour améliorer les conditions de vie des populations rurales et développer l'accès aux services prioritaires ;
- renforcer les compétences des collectivités locales en matière d'aménagement et d'habitat, pour améliorer la construction des habitations, notamment par des partenariats avec les artisans ou les entreprises du bâtiment.

**Jarre citrouille.**

Source : DTU, Warwick University

L'eau des jarres n'étant pas utilisée pour la boisson, il n'est pas nécessaire d'équiper les jarres d'éléments techniques complexes.

Des filtres simples, pour éviter que les débris (feuilles) tombent dans les jarres sont suffisants. Le développement d'un artisanat local, l'accès à des crédits et l'amélioration de l'habitat sont en revanche indispensables pour garantir un dispositif de récupération d'eau de pluie performant et bon marché, même pour les plus pauvres.

	Normes OMS	Jarres
PH	5,5 - 8,5	6,5 - 10
Couleur	0 - 30	10 - 40, 100
Trubidité	0 - 20	0 - 16
Conductivité	5 - 1500	45 - 229
Coliformes totaux/100 ml	10	0 - 170
E. Coli / 100 ml	0	0

Source : DTU, Warwick University

POUR ALLER PLUS LOIN

Une description de la technique de construction des jarres :

<http://www2.warwick.ac.uk/fac/sci/eng/research/dtu/pubs/rn/rwh/cs01/>

Les publications du Lanka rainwater harvesting forum, disponibles sur le site :

<http://www.lankarainwater.org/pubs/pubs-prs.htm>

Stockage de l'eau de pluie pour la boisson et les usages domestiques

Les jarres Thaïlandaises

Localisation	THAILANDE, Nord- Est rural (région de Khon Kean)
Climat	Tropical humide Pluviométrie : 1500 mm/an
Ressources en eau	Eaux souterraines non potables (salinité élevée) Le réseau d'eau potable n'alimente pas tous les villages, et l'eau en bouteille reste très chère pour les populations rurales.
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux de ruissellement des toitures, via des gouttières et stockage dans des jarres de 2 m ³ en ferro-ciment
Usages	Domestiques, essentiellement boisson
Origines de la pratique	Traditionnelle et locale
Fabrication	Artisanale et locale
Mise en œuvre	Construction de jarres « améliorées » dès le début des années 1980 Plus de 10 millions de jarres utilisées aujourd'hui
Coût	12 € pour une jarre de 2 m ³
Initiative	Gouvernement, relayé par les ONG, dont DPA



Source : CIA



Source : UNEP rainwater toolkit

Résumé

Dans le Nord-Est thaïlandais, les populations recueillaient traditionnellement l'eau de pluie en utilisant des jarres en terres. L'eau était ensuite utilisée pour les usages domestiques, et notamment pour la boisson. Avec la détérioration des eaux souterraines (très salées et calcaires), cette tradition est réapparue en 1979, avec l'appui du gouvernement thaïlandais, dans le cadre d'une politique de développement de l'approvisionnement en eau dans les zones rurales du pays. Avec les ONG, le gouvernement a pu y développer la construction de jarres « améliorées » (non plus en terre mais en ferrociment), pour collecter l'eau de pluie, au niveau des habitations individuelles, par ruissellement sur les toitures.

PERFORMANCES DU DISPOSITIF DE RÉCUPÉRATION DES EAUX DE PLUIE

Quantité

Le rendement annuel d'une jarre de 2 m³ est d'environ 40 000 litres. Les habitations sont souvent équipées de plusieurs jarres. Les besoins quotidiens d'une famille en eau potable étant estimés à 30-40 l, une seule jarre couvre déjà largement les besoins en eau de boisson sur une année.

En plus de l'eau de pluie, les familles utilisent au moins une autre source d'approvisionnement (eaux souterraines), pour les usages autres que la boisson.

Qualité

80 % des foyers utilisent l'eau de pluie pour la boisson. L'eau stockée dans les jarres (rarement équipées de couvercles) subit une contamination bactérienne, mais cette eau reste moins contaminée que les eaux souterraines et de surface. D'autres tests ont montré que la contamination intervient essentiellement lors de la collecte d'eau, quand des récipients souillés sont plongés dans les jarres. Les jarres équipées d'un robinet présentent donc un risque de contamination moindre.

L'eau de pluie collectée et stockée dans les jarres bien que non « potable » ne subit cependant aucun traitement (filtration ou chloration) pour améliorer ses qualités sanitaires.

APPROPRIATION DE LA TECHNIQUE « jarres Thaïlandaise »

Acceptabilité sociale de la technique de récupération d'eau pluviale

Presque tous les foyers en zone rurale sont équipés de jarres.

La récupération d'eau de pluie est une pratique traditionnelle. Les jarres actuelles apportent une « amélioration » par rapport aux jarres traditionnelles en argile.

Répartition géographique de la technique et nombre d'usagers

L'utilisation des jarres est largement répandue du fait de leur faible coût et parce que la RÉCUPÉRATION D'EAU DE PLUIE est une pratique traditionnelle

PARAMÈTRES TECHNIQUES

Faible complexité de la technique

L'élément le plus complexe est le moule qui sert à former les jarres. Sa construction nécessite un savoir-faire particulier que possèdent les artisans locaux.

Maintenance légère

Le dispositif ne nécessite pas d'entretien complexe : nettoyage des toitures, des gouttières et des jarres. Mais les jarres sont en général mal entretenues (absence de couvercle).

Durabilité, solidité du dispositif

Les jarres sont garanties 5 ans par leur constructeur. Les jarres « améliorées » en ferrociment sont fabriquées et commercialisées depuis plus de 25 ans.

Formations techniques pour la construction des dispositifs

Le gouvernement et les ONG dont PDA (Population and Community Development Association) ont initialement introduit un programme de formation des artisans qui sont aujourd'hui totalement autonomes.

PARAMÈTRES ÉCONOMIQUES

Coûts et disponibilité des matériaux

Les coûts de production d'une jarre (main-d'œuvre incluse) sont estimés à 5-6 €.

Les matériaux et outils nécessaires sont disponibles localement, peu onéreux, et le moule (à partir duquel sont construites les jarres) est confectionné localement.

Coûts d'entretien

Les coûts d'entretien sont très faibles, voire nuls (pas de pièces à changer)

Économies réalisées par les foyers, par rapport à d'autres sources d'approvisionnement en eau

Une jarre de 2 m³ est vendue environ 12 €. L'utilisation de jarres reste moins coûteuse que l'achat d'eau potable, dans les villages les plus reculés.

Accès à des financements pour l'acquisition du dispositif

Pas de dispositif d'aide spécifique. Les jarres sont économiquement accessibles pour la plupart des foyers, néanmoins, pas pour tous...

PÉRENNITÉ DU SYSTÈME ET DU SERVICE

Développement économique local

Il existe aujourd'hui un véritable marché local pour la construction artisanale de jarres, étendu à l'ensemble du pays.

Sensibilisation, formation, précautions pour le traitement de l'eau et entretien du système

Malgré une augmentation des cas de dengue dans la plupart des villages, aucune mesure de précaution n'a été prise pour équiper les jarres de couvercles. Les populations ne sont pas sensibilisées aux risques auxquels elles s'exposent lorsqu'elles consomment l'eau des jarres, ni aux mesures de précautions qui permettraient de réduire ces risques.

Qualité et durabilité des autres éléments du système (gouttières...)

Les gouttières sont souvent mal entretenues et en mauvais état. Les jarres sont rarement couvertes, devenant de véritables « nids à moustiques », avec les risques de maladies que cela comporte (Dengue).



Très positif



Positif



Faible



Pas d'information

Réflexion sur les voies d'amélioration du dispositif :

Au bout de 25 ans de mise en œuvre, **la principale limite du programme des jarres thaïlandaises reste les aspects sanitaires et d'hygiène**. En effet, le programme mis en place par le gouvernement dans les années 1980, se limitait à un appui du secteur artisanal et à l'amélioration des jarres, sans prendre en compte les aspects sanitaires liés au stockage et à la consommation d'eau pluviale pour la boisson.

Des efforts ont été faits ensuite pour améliorer la qualité de l'eau, comme l'introduction de couvercles et de robinets pour éviter de souiller l'eau lors de son prélèvement. Cependant, **la qualité de l'eau stockée dans les jarres reste le principal problème : les jarres constituent toujours (malgré une couverture de tôle) de véritables nids à moustiques. Il n'y a pas non plus de système de filtration, ni de déviation des premières pluies** (les premières eaux qui lessivent les toitures sont chargées en débris et matières

organiques qui souillent l'eau). L'eau circule du toit vers les jarres via des systèmes de gouttières plus ou moins improvisés et souvent vétustes.

Des tests de qualité de l'eau ont montré une **contamination bactérienne des jarres**. Les autres sources d'approvisionnement en eau (eaux de surface et eaux collectées avec des jarres traditionnelles, en terre) seraient encore plus contaminées.

L'enjeu d'amélioration du dispositif est donc sanitaire : améliorer la qualité de l'eau stockée dans les jarres.

Deux possibilités d'amélioration :

- par l'adoption de « **bonnes pratiques** » en matière d'hygiène (lors du prélèvement d'eau) et d'entretien du dispositif par les usagers.
- par l'**ajout de nouveaux éléments techniques** au dispositif (filtres, système de déviation des premières pluies...), et sur la base d'incitation/accompagnement des services publics.



Transport de jarre en vue de leur commercialisation

Développement et diffusion de la technique des jarres thaïlandaises dans la perspective de projets de coopération décentralisée :

VISION développement durable et environnement : amélioration de l'habitat et des conditions de vie en milieu rural, développement économique local et accès à l'eau.

Dans des contextes comme ceux du Nord-est de la Thaïlande, où les eaux souterraines sont impropres à la consommation humaine, où la pluviométrie est importante, et où l'accès à l'eau potable (réseau ou bouteille) reste cher pour les populations rurales, l'eau de pluie représente une alternative intéressante pour la consommation humaine, à condition qu'elle subisse un traitement qui améliore sa qualité sanitaire « vers la potabilité » (filtration, chloration).

L'exemple de la Thaïlande montre que les besoins annuels en eau pour une famille peuvent être ainsi couverts, dans des conditions supportables pour les populations rurales.

L'appui au secteur artisanal a permis de redynamiser la production de jarres. Il existe maintenant un véritable marché local pour ce produit, et sur l'ensemble des zones rurales ou en périphéries d'agglomérations.

Toutefois, les plus pauvres restent exclus parce qu'ils n'ont pas les moyens d'acheter une jarre, ou encore parce que leurs habitations sont trop vétustes pour garantir un bon rendement de récupération d'eau pluviale (gouttières et toitures en mauvais état).

La réflexion sur la diffusion de la technique des jarres thaïlandaises implique la prise en compte de l'amélioration de la qualité de l'habitat.

Eau potable (PWA)	« Jarre thaïlandaise »
0.16 €/m ³	12 €/jarre
3,2 m ³ /famille/mois, soit 0,64 €/mois	Rendement : 40 m ³ / an
40 m ³ coûtent 6,4 €/s/an	Durée de vie d'une jarre : 5 ans minimum

Comparaison des coûts de l'eau, entre le système d'approvisionnement en eau potable (PWA: Provincial Water Authority) et les jarres.

AXES de renforcement des capacités dans le cadre des actions de coopération décentralisée :

Enjeu sanitaire : améliorer la qualité sanitaire de l'eau consommée.

- Améliorer la qualité de l'eau stockée dans les jarres pour la consommation par les populations est un enjeu primordial : en appuyant le développement de programmes de sensibilisation, d'éducation sanitaire et d'hygiène, des actions de coopération peuvent contribuer à favoriser l'adoption de « bonnes pratiques sanitaires » en lien avec l'utilisation du dispositif de récupération d'eau de pluie, et dans les principes de développement durable.
- Améliorer la technique, par ajout d'éléments : filtres, système de déviation des premières pluies...en développant des dispositifs d'aide, d'incitation financière et d'accompagnement.

Enjeu social : faciliter l'accès au dispositif de récupération d'eau de pluie pour les plus démunis.

- Favoriser des systèmes de micro crédit, d'étalement du paiement, de sorte que les plus pauvres puissent acquérir une jarre,
- Étudier des systèmes collectifs par groupes de familles, appuyés par les structures publiques locales, pour mettre en place des jarres plus grandes à l'échelle de 2 ou 3 familles et répartir ainsi le coût d'achat.
- Étudier la possibilité de revente d'eau, à un coût marginal, pour les familles les plus modestes, depuis ces systèmes collectifs contrôlés ou subventionnés.

Enjeu économique local sur le développement de la filière « récupération d'eau de pluie ».

- Appuyer l'organisation de la filière de production et de commercialisation « Eau de pluie » : diversification de la production de jarres et des éléments techniques complémentaires (filtres, robinets, dosettes de chlore...), ainsi que la revente d'eau de pluie traitée.



Enfant buvant l'eau d'une jarre

Enjeu d'amélioration de l'habitat.

- Appuyer une politique de l'habitat visant à améliorer les conditions de vie et d'accès aux services prioritaires en milieu rural.
- Renforcer les compétences des collectivités locales en matière d'aménagement et d'habitat. Promouvoir les partenariats avec les artisans ou les entreprises du bâtiment, pour améliorer la construction de l'habitat, accompagner des réflexions sur l'habitat social...

Ces différentes actions sont complémentaires et pourront être menées en parallèle. En effet, l'apport d'éléments techniques nouveaux (comme des filtres, par exemple) nécessite le développement d'une nouvelle filière d'approvisionnement (fabrication, commercialisation de nouveaux produits) et l'acquisition de nouvelles pratiques (précautions d'usage, entretien...), tout en garantissant l'accessibilité au service « dispositif de récupération d'eau de pluie performant et bon marché » à toutes les populations, même les plus pauvres.

POUR ALLER PLUS LOIN

Rajindra De S Ariyabandu, Lanka Rain Water Harvesting Forum (2001)

http://rainwater-toolkit.net/fileadmin/rwh-material/documents/jar_programme.pdf

Rajindra S de Ariyabandu (2001) Rainwater jar programme in North-East Thailand.

Lanka rain Harvesting Forum, juin 2001. Disponible sur :

<http://www.eng.warwick.ac.uk/DTU/pubs/rn/rwh/rn-rwh03/index.html>

DTU (Development technology Unit) (2002) Very Low cost Domestic Roof water Harvesting in the Humid Tropics : existing practices. Programme de recherche finance par le DFID. Disponible sur :

<http://www.eng.warwick.ac.uk/DTU/pubs/rwh.html>

Cezar Tignoe (2007) Promoting rainwater harvesting, preserving rainwater jar culture

<http://www.adb.org/water/actions/THA/Jar-Culture.asp>

Accès à l'eau dans les îles touchées par le tsunami

Le cas des urgences

Localisation	Îles Adaman et Nicobar (archipel de Nicobar)
Climat	120-150 jours de pluie par an
Contexte de l'accès à l'eau potable	Aucune source d'approvisionnement en eau potable
Technique de récupération des eaux de pluie	Récupération des eaux de ruissellement des toitures, via des gouttières et stockage dans un réservoir de plastique
Usages	Tous, surtout boisson
Origines de la pratique	Urgence : Unicef
Fabrication	Dispositif prêt à l'emploi
Mise en œuvre	Unicef
Coût	???
Initiative	Unicef



Source : <http://www.tifq.ulaval.ca/axl/europe/Europe-MAP.htm>

Résumé

Les îles Adaman et Nicobar (archipel de Nicobar), très éloignées du continent, ont été particulièrement touchées par le tsunami de décembre 2004. Le réseau de distribution en eau potable a été détruit et la montée des eaux marines a contaminé les eaux souterraines de l'île, les rendant impropres à la consommation humaine. Les villages côtiers ont été dévastés et les populations avaient dû fuir vers l'intérieur des terres, et y improviser des logements de fortune (avant d'être relogés dans leurs villages, fin 2007).

Face à cette situation d'urgence, l'UNICEF a mis en place le programme « rainshine » pour assurer aux familles et aux enfants (écoles), un accès à une eau propre et saine.

Ce programme consistait à équiper les foyers et les écoles avec des systèmes de récupération des eaux pluviales.

1450 unités de collecte et stockage de l'eau de pluie ont ainsi été installées à Car Nicobar.

Avec 120-150 jours de pluie par an et 2 moussons par an, l'eau de pluie est une ressource abondante dans l'archipel de Nicobar. Grâce à l'opération Rainshine, cette ressource abondante et renouvelable a pu être captée et distribuée aux familles, garantissant un accès sécurisé à l'eau.

En effet, au pic de la saison de mousson, un réservoir peut être rempli en seulement 20-30 minutes. Un réservoir de 1000 litres fournit de l'eau à une famille de 5 personnes pour 20 jours. Les réservoirs de 5000 litres augmentent la capacité de stockage des familles jusqu'à 50 jours. Ces deux dispositifs peuvent donner de l'eau à chaque famille, pour 320 jours par an.

Le projet de l'Unicef a non seulement sécurisé l'accès à l'eau, mais a aussi permis de réduire de façon très significative la pression sur les sources d'approvisionnement en eau classiques, notamment sur le réseau de distribution en eau potable, une fois que celui-ci a été rétabli.

Les dispositifs de récupération d'eau de pluie de l'UNICEF sont devenus partie intégrante du paysage. Les communautés ont été formées à la maintenance et au nettoyage des réservoirs, ce qui leur a permis de s'approprier totalement le nouveau dispositif, au point de l'utiliser quotidiennement.

Des unités ont aussi été installées au niveau des écoles, pour fournir de l'eau de boisson aux enfants.



Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies
94 bis avenue de Suffren - 75015 Paris
Tél. : +33 (0)1 53 85 61 75 - Fax : +33 (0)1 40 65 90 41

www.arenidf.org/fr