



Compte Rendu

L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE INEPUISABLE POUR MADAGASCAR

Antananarivo, le 15 avril 2022

Introduction

Considérant l'urgence du défi de l'accès à l'eau et considérant les potentialités que la pluie, gratuite et inépuisable, propose à Madagascar, Ran'Eau et la Chambre de Commerce et d'Industrie France Madagascar (CCIFM) ont organisé un atelier thématique autour des stratégies de collecte, stockage et d'utilisation de cette ressource.

L'ordre du jour était le suivant.

Heure	Activités	Intervenant
8h à 8h30	Accueil des participants	Ran'Eau
8h30 à 8h45	Discours d'ouverture	MEAH, PCA Ran'Eau et CCIFM
8h45 à 9h	Les eaux de pluie à Madagascar vues à travers les tendances climatiques	Météo
9h à 9h10	Améliorer l'accès à l'eau potable grâce à la récupération des eaux de pluie	Tatirano
9h10 à 9h45	Cadrage politique et stratégique de gestion et d'exploitation des eaux de surface	ANDEA
9h45 à 10h15	Présentation historique	Thierry Labrosse
10h15 à 10h30	Pause-café	
10h30 à 11h	Présentation système ISAA	Yves Etienne - Oxaurus
11h à 11h15	Présentation des barrages de sable	Thierry Labrosse – ENERGIS FD
11h15 à 12h15	Questions - Réponses	Ran'Eau
12h15 à 14h	Pause déjeuner	
14h à 14h20	Présentation des réservoirs REEPS	Yves Etienne - Oxaurus
14h20 à 14h40	Présentation des systèmes de Rétrofiltre	Thierry Labrosse – ENERGIS FD
14h40 à 15h	Système de barrage inter collinaire et protection de bassin versant	Herivelo
15h à 15h30	Questions - Réponses	Ran'Eau
15h30 à 16h30	Echanges sur la prochaine étape ou Proposition d'autres thèmes ou autres évènements	
16h30	Discours de clôture	Ran'Eau et CCIFM

Discours d'ouverture

La directrice de la CCIFM, Madame Narindra Rakotondrainibe, et la Présidente du Conseil d'Administration de Ran'Eau, Madame Michèle Rasamison Andriambahiny, ont pris la parole pour ouvrir l'atelier thématique. Après les remerciements et les bienvenus, un rappel sur le caractère vital de l'eau et ses enjeux économiques, sociaux et politiques importants a été formulé. Pour le CCIFM, le but de l'atelier est double :

- De mobiliser les acteurs de la CCIFM autour de la problématique de l'eau ;
- De soutenir les actions engagées par les entreprises membres de la CCIFM.



De gauche à droite, la Directrice du CCIFM, la Présidente du CA de Ran'Eau et la représentante de Fanainga

Les eaux de pluie à Madagascar vues à travers les tendances climatiques – Météo Madagascar

La présentation de Mr. Stephason Kotomangazafy, directeur des recherches et développement hydrométéorologiques, a porté sur le changement climatique ainsi que les projections climatiques, notamment en termes de précipitations et températures, à Madagascar.

Entre 1961 et 2018, le pays a eu une baisse de précipitation de l'ordre de 4% par décennie ainsi qu'une augmentation de température de 0.25°C par décennie. Selon les trois différents scénarios du GIEC, les projections pour les prochaines années sont similaires, avec une baisse de précipitation et une augmentation de température généralisée.

Concernant les baisses de précipitations, le littoral sud-ouest est la région la plus concernée du pays.

De plus, la durée de la période sèche, c'est-à-dire le nombre de jour d'affilié sans pluie, a une tendance vers la hausse : une augmentation de 20% d'ici la fin du siècle est envisageable. Antananarivo, à titre d'exemple, pourrait connaître entre 95 et 365 jours d'affiliés sans pluie. Parallèlement, le risque

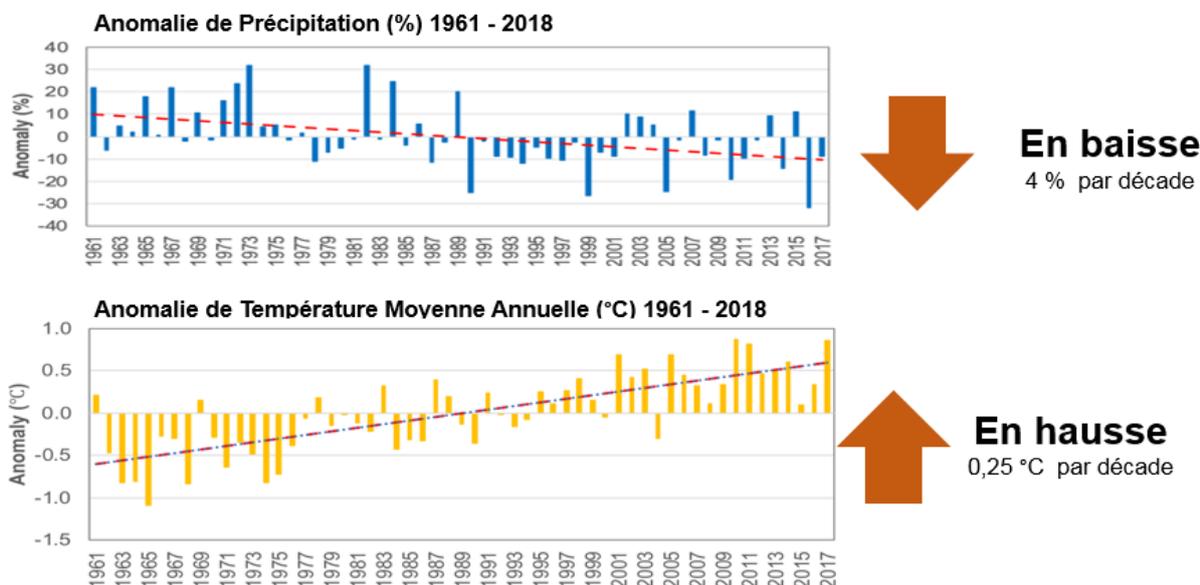


Présentation des tendances climatiques par Mr Stephason Kotomangazafy, directeur des recherches et développement hydrométéorologiques

d'évènement de pluie et de fortes précipitations est augmenté. En outre, les hautes terres et le sud de l'île sont les plus propices à une augmentation de la température.

Il est intéressant de noter qu'une base de données est accessible sur le site internet de la météo de Madagascar et que des bulletins saisonniers et de perspective saisonnière sont produits et disponibles.

TENDANCE CLIMATIQUE A MADAGASCAR



Source : MAPROOM MADAGASCAR

Améliorer l'accès à l'eau potable grâce à la récupération des eaux de pluie - Tatirano

Les représentants de Tatirano ne pouvant pas se joindre à nous pour cet atelier nous ont transmis une vidéo récapitulant leurs activités.

Tatirano est une entreprise sociale basée à Fort Dauphin ayant pour but de permettre un accès à l'eau potable dans les écoles, pour les « fokonolona » et les communautés, et aux places des marchés, par exemple, principalement dans les régions d'Anosy, d'Androy et de Atsimo Atsinanana.

L'objectif est de récupérer de l'eau de pluie grâce à un système de première diversion composé de gouttière et de tuyaux qui permet de garder la qualité de l'eau qui sera après stocké dans un bassin en ciment.

Avec chaque système de récupération et de stockage d'eau de pluie construit au niveau des écoles, un kiosque à eau pour vendre de l'eau au « fokonolona » est installé. Ce kiosque sera géré par une femme ayant le statut d'agent Tatirano qui en plus fait un suivi de la consommation et de la qualité du système.



Présentation de Tatirano par son représentant, Mr Harry Chaplin

Tatirano dispose d'un programme privé pour récupérer de l'eau de pluie et vendre de l'eau, comme Eau Vive ou Cristalline, mais moins chère.

Cadrage politique et stratégie de gestion et d'exploitation des eaux de surface - ANDEA

L'Autorité Nationale de l'Eau et l'Assainissement (ANDEA) a présenté le cadre juridique de l'eau de surface à Madagascar, notamment mis en place par les articles 2, 6 et 10 du Code de l'Eau, stipulant le statut de l'eau de surface ainsi que les autorisations nécessaires délivrées par l'ANDEA pour tout travaux modifiant les eaux de surface.

La stratégie de gestion et d'exploitation des eaux de surface de Madagascar visa à garantir un accès à tous à l'eau et à l'assainissement et à renforcer la résilience des populations, tout en prenant la dimension économique de l'eau.

Présentation historique de l'utilisation des eaux et des eaux de pluie – Thierry Labrosse

Mr Thierry Labrosse, directeur d'Energis FD, a présenté l'histoire de l'utilisation de l'eau et notamment de l'eau de pluie à travers le monde. En effet, les solutions ancestrales peuvent aider à résoudre les problèmes d'aujourd'hui.

Dès 9000 ans av. J.C., les Hommes ont construit des infrastructures hydrauliques, notamment des puits. L'Afrique constitue le berceau de l'ingénierie hydraulique. Au Nil, par les conditions géographiques d'assèchement et de désertification, les populations se sont retrouvés autour des grands fleuves. Cependant, dès 2500 av. J.C., l'Egypte avait ainsi élaboré une série de balanciers pour transporter de l'eau jusqu'à 800 mètres plus haut que la source afin d'irriguer des champs dans des zones désertiques.



Présentation de l'histoire de l'utilisation des eaux de pluie par Mr Thierry Labrosse, Directeur de Energis FD

Les premiers canaux d'eaux souterraines ont été construits à Oman au 3^e millénaire et 1700 ans av. J.C.. La civilisation Caral, en Amérique du Sud, construisait aussi des réseaux de canaux d'eau pour approvisionner des cultures dans le désert. Similairement, dès le premier millénaire avant notre ère, l'Iran a élaboré des qanat pour approvisionner ces grandes villes ainsi que ces champs : 350 mille km de canalisation souterraine fut ainsi construit en 1500 ans afin d'arroser 1.5 million d'hectares de zone désertique. Ces qanats restent fonctionnels aujourd'hui ! Les réservoirs

creusés dans la roche en Jordanie sont aujourd'hui encore visibles et certains des 300 barrages référencés entre la Jordanie et le Yémen ont été fonctionnels pour plus de 600 ans.

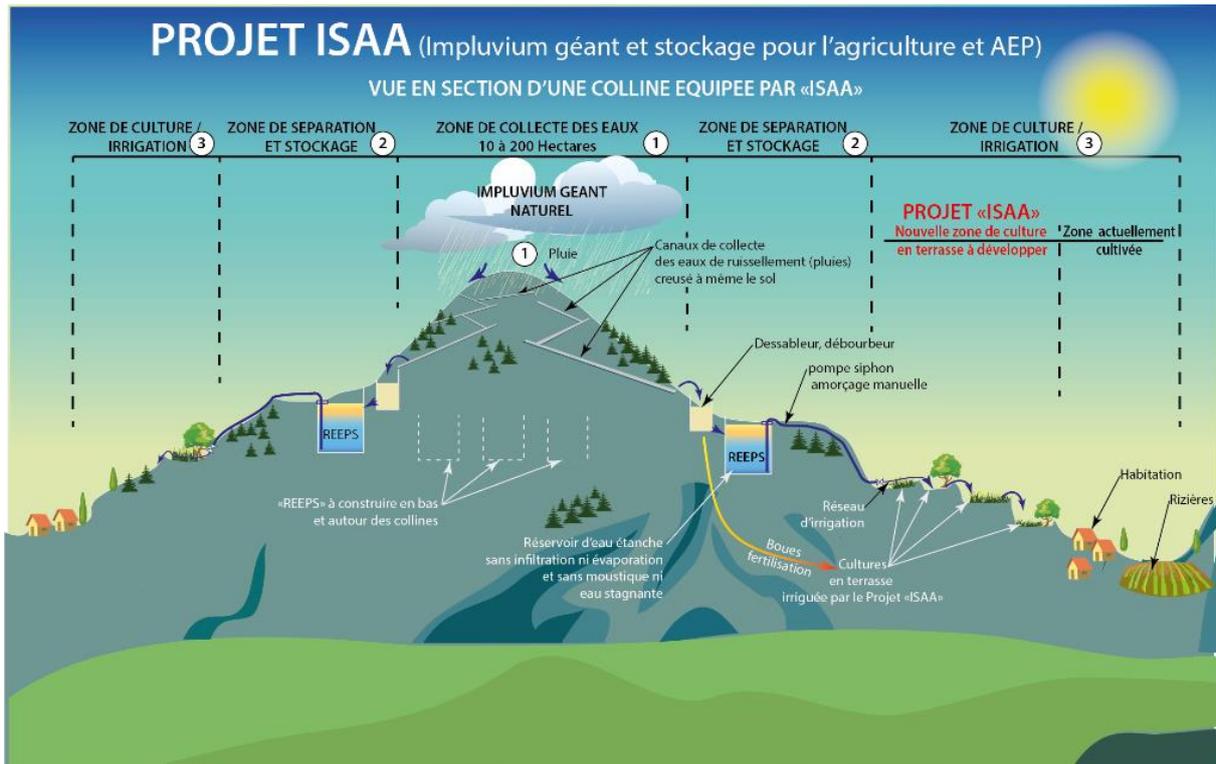
Présentation du système ISAA - Oxaurus

Le système ISAA, signifiant Impluvium géant pour collecte gravitaire et Stockage de grande quantité d'eau de pluie pour l'Agriculture et AEP villageois, est un système de collecte d'eau de pluie constitué de canaux de ruissellement creusé à flanc de colline et de grand réservoir (retenue collinaire). Les canaux visent à éviter le découlement de l'eau de pluie sur la colline qui contribue à la fois à la

contamination de l'eau et à l'érosion. Le grand réservoir est revêtu d'un géotextile permettant d'éviter les pertes d'eau liés à l'infiltration ; il est ainsi étanchéifié. De plus, l'ISAA est équipé d'un système d'exhaure pour distribuer l'eau sur les cultures et/ou villages en contre-bas.

L'ISAA a pour but d'apporter une solution pérenne et permanente pour l'accès à l'eau durant toute l'année et pour ainsi permettre de dynamiser économiquement les régions grâce à l'agriculture. En effet, l'ISAA est orienté vers l'AEP des villages et des villes ainsi que l'irrigation, les jardins et les pépinières.

Ce système peut être construit partout où il y a du relief, des collines ou des montagnes d'un dénivelé de 50 mètres minimum.



Source : Oxaurus, présentation du système ISAA, 15 Avril 2022 (L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE INEPUISABLE POUR MADAGASCAR)

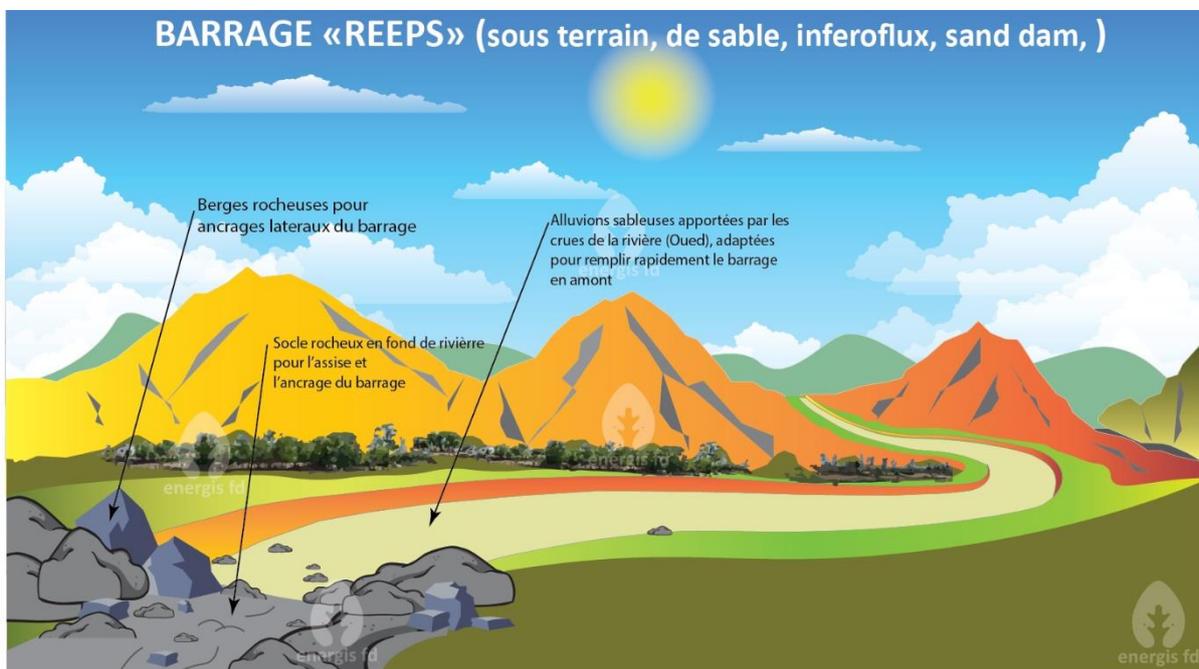
L'ISAA présente le grand avantage de pouvoir transporter et mettre à disposition de l'eau sans utiliser de rivière, ni forage, ni pompe, ni panneau solaire, ni énergie en général. En effet, l'ingénierie derrière le système est accessible à tous et l'équipement nécessaire est disponible dans le pays. De plus, un reboisement des zones autour des canaux permet de les protéger. Par ailleurs, l'entretien nécessaire est minime et consiste uniquement à enlever les débris, le sable et la boue des canaux et de protéger le géotextile. Finalement, la pompe d'exhaure devrait être remplacée tous les 3 ans environ.

Le coût est d'environ 170 000 ar par m3 d'eau stocké, mais il est important de considérer la longue durée de vie d'un tel système.

Ainsi, à un moindre coût, l'ISAA permet de protéger les collines et montagnes malgache, tout en fournissant de l'eau aux habitants pour des besoins personnels et professionnels et permettant ainsi de développer une résilience au changement climatique.

Présentation des barrages de sable – *ENERGIS FD*

Les premiers barrages de sable, aussi connus sous le terme de barrages REEPS, Réservoir d'Eau Enterré plein de Sable, ont été élaborés en Ethiopie et au Yémen. Aujourd'hui, ce sont des projets régulièrement développés par des organisations non-gouvernementales en Afrique australe. Les barrages de sables paraissent en opposition aux barrages réguliers qui souhaitent éviter l'accumulation de sédiments. Au contraire, les barrage REEPS, sont des Sands Dams améliorés, c'est-à-dire que l'eau est stockée dans le sable. Ce sont des systèmes de stockage d'eau de rivière avec une protection des pertes par évaporation délivrée par les sables alluvionneux retenus en amont du barrage. En effet, les barrages dans les zones chaudes, notamment comme le sud de Madagascar, font souvent face aux problèmes de l'évaporation : un barrage constitué de quelques mètres de hauteur pourrait être entièrement évaporé en un an.



Source : *Energis FD, présentation des barrages de sable, 15 Avril 2022 (L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE INEPUISABLE POUR MADAGASCAR)*

Un barrage REEPS ne peut néanmoins pas être construit partout. Il est nécessaire d'avoir un socle rocheux en dessous. De plus, il faudrait une présence naturelle de sable dans la rivière. Il est aussi nécessaire d'étudier la zone d'implémentation pour s'assurer que, une fois le niveau de la rivière réhaussé par le barrage, les crues ne créent pas de zones inondées qui ne l'étaient pas autre fois. Un barrage en maçonnerie, en béton armé ou en gabion, pourrait être construit dans ces conditions-là, à environ 20 mètres d'altitude au-dessus de la population bénéficiaire, c'est-à-dire des villages ou des champs. Cette différence d'altitude permet d'assurer un écoulement gravitaire sur plusieurs kilomètres sans utilisation d'énergie.

Un drain dans le barrage sera construit afin de permettre à l'eau stockée dans le sable de se fauiler et sortir en débit constant toute l'année, même durant les périodes de sécheresse. Il serait en effet possible de stocker jusqu'à 380 litres d'eau dans 1 m³ de sable.

Finalement, il est intéressant d'installer de systèmes de surveillance modernes, constitués de lampadaire, panneau solaire, sonde de niveau, débit de mètre, qui permettraient de vérifier le niveau, même de loin.

Ce genre de barrage restent néanmoins chers et, malgré leur durée de vie remarquable et le peu d'entretien nécessaire, difficiles à financer. Energis FD développe actuellement aussi un barrage REEPS moins couteux. L'ONG a actuellement identifié 23 potentielles zones de barrage REEPS et conduit les études de faisabilité.

Présentation des réservoirs REEPS - Oxaurus

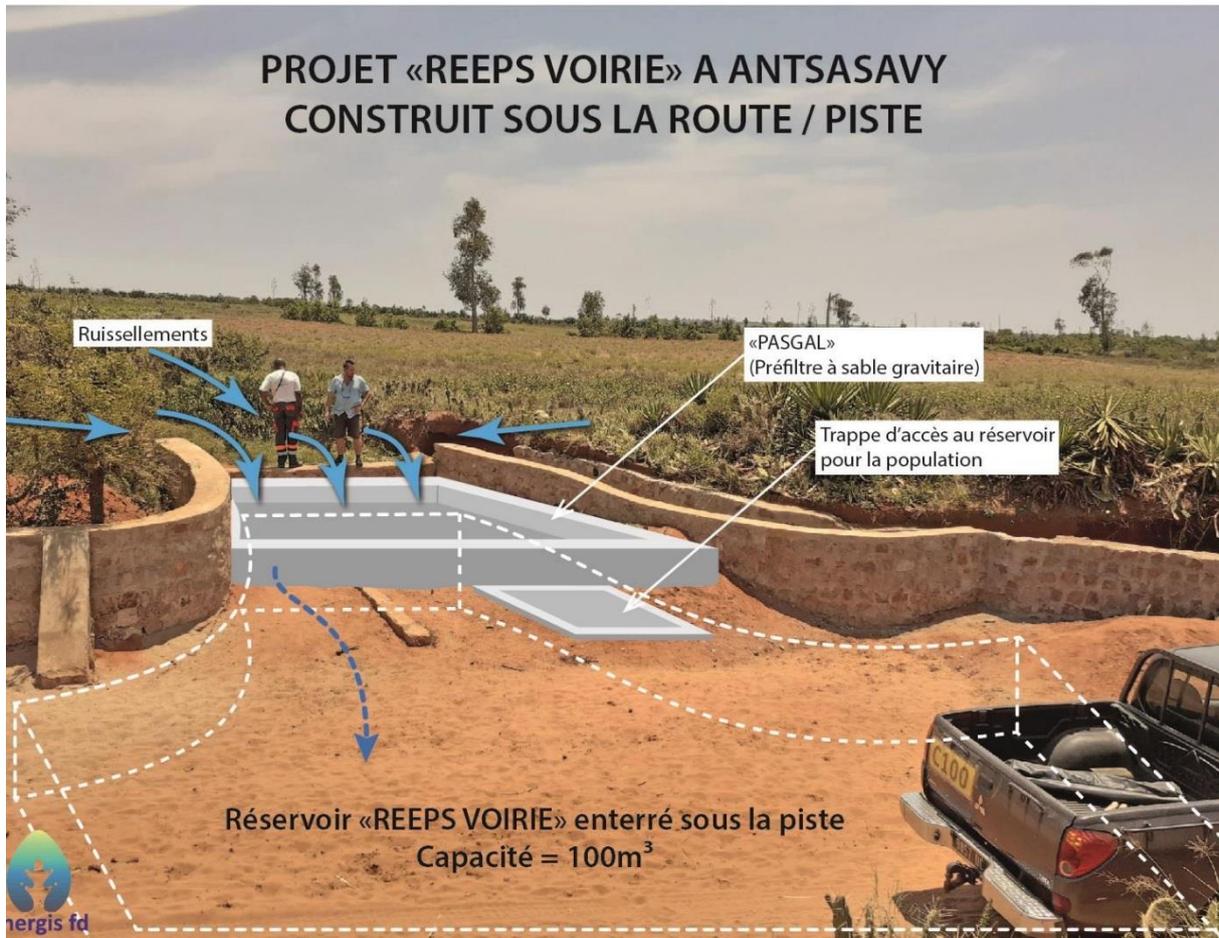
Le Réservoir d'Eau Enterré plein de Sable (REEPS) est une invention malgache qui a reçu des prix en 2011 ainsi qu'un prix international du groupe Total. Le REEPS attend cependant la validation des autorités malgache.



Présentation des réservoirs REEPS par le représentant d'OXAURUS

Il s'agit d'un système de collecte et de récupération d'eau de pluie avec un stockage dans un réservoir enterré, étanchéifié, rempli de granulats. Le réservoir est équipé d'une pompe manuelle ou un système d'exhaure pour sortir de l'eau. Ainsi, les REEPS peuvent être installés un peu partout, grâce aux toitures des maisons, autour des routes ou des pistes, en dessous de parking. Le réservoir peut en effet être construit en dessous d'infrastructures légères. Le but est de collecter des grandes quantités d'eau à chaque précipitation et de protéger cette eau de l'évaporation et du croupissement.

Le REEPS peut approvisionner en eau des maisons, des champs, des écoles, des zones commerçantes ou même être d'intérêt public : en effet, des REEPS sont maintenant utilisés contre les incendies et ont été conformisées par les sapeurs-pompiers. A Madagascar, il en existe déjà plusieurs, notamment à l'aéroport international d'Ivato.



Source : Oxaurus, présentation des réservoirs REEPS, 15 Avril 2022 (L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE INEPUISABLE POUR MADAGASCAR)

L'entretien reste minime aussi, avec les collecteurs et les filtres à nettoyer de manière régulière. Les pièces détachées et matériaux nécessaires à la construction du système sont disponible à Madagascar. Le système est garanti 10 ans mais peut être fonctionnel plus de 50 ans. En effet, les réservoirs sont protégés de l'ensoleillement. La pompe est uniquement garantie 1 ans mais peut aussi avoir une durée de vie 3 à 4 fois supérieure. Seul le transport et l'installation du sable, des géo-synthétiques et de la tuyauterie requièrent des techniciens spécialisés.

Présentation des systèmes de Rétrofiltre – ENERGIS FD

Energis FD a grandement participé au développement des systèmes de rétrofiltre. C'est un clarificateur biologique qui permet de traiter de manière naturelle et de filtrer les eaux de surface en vue d'éliminer la grande majorité des polluants. Le rétrofiltre permet de clarifier de l'eau pour 4 fois moins cher qu'un procédé microchimique.

Il s'agit d'une construction en forme de labyrinthe en béton nécessitant en moyenne 0,38 m³ de béton pour une production d'1 m³ d'eau par jour. Les filtres nécessitent des pompes spécifiques avec une consommation électrique réduite, de l'ordre de 12 000 watt par jour pour une production de 50 000 litres par jour. Le système fonctionne grâce à des bactéries qui sont injectées dans le filtre au démarrage sous forme lyophilisée en poudre ou liquide. Ces bactéries ne présentent aucun agent causal de maladie ni aucun danger pour l'environnement. Du sable est présent dans le labyrinthe de

circulation de l'eau et sert de support aux bactéries : les bactéries se déposent et se développent dessus avant de naturellement manger les pathogènes présent dans l'eau en cours de traitement.



Source : Energis FD, présentation des systèmes de rétrofiltre, 15 Avril 2022 (L'EAU DE PLUIE, UNE RESSOURCE INEPUISABLE POUR MADAGASCAR)

L'eau est donc traitée par recirculation (3 à 5 fois) et oxygénation. Le labyrinthe ne participe pas à la clarification de l'eau mais uniquement au nettoyage : le trop plein de boue est enlevé grâce à un système de râteau hydraulique utilisé pour le lavage en surface. Le râteau hydraulique est passé à peu près une fois par semaine pour nettoyer le labyrinthe.

En termes de turbidité, le système respecte les normes imposées par la loi malgache. Néanmoins, l'eau produite ne passe pas les analyses microbiologiques : les marqueurs, utilisés comme repères pour ces analyses, ne sont pas enlevés par le rétrofiltre même si les pathogènes dangereux le sont. Ainsi, certains rétrofiltres sont aussi équipés de système ultraviolet.

Présentation des systèmes de barrage inter-collinaire et protection de bassins versants – Jean Herivelo Rakotondrainibe

La présentation de Mr. Jean Herivelo Rakotondrainibe porte sur la mobilisation des eaux de pluies par les barrages inter-collinaires et les mares naturelles. En effet, les barrages inter-collinaires et les mares naturelles permettraient d'apporter des solutions efficaces à deux des problèmes fondamentaux à résoudre pour assurer un développement socio-économique effectif, efficace et durable :

- L'accès pérenne et durable à l'eau pour les différentes activités sociales et économiques (eau potable, nourriture, industrie, etc.)
- La protection contre les catastrophes naturelles liées à l'eau : inondations, pollutions, érosion, éboulements, ensablement, sécheresse.

Plus concrètement, les barrages inter-collinaires et les mares naturelles permettent d'apporter de l'eau aux populations, même en période sèche, et de lutter contre les inondations.

Le barrage inter-collinaire, présent par exemple à Mantasoa, est un barrage entièrement de terrain, généralement construit à la main, directement par les populations bénéficiaires. Comme son nom l'indique, il est placé entre deux collines inter fluviales. Il est de même régulièrement placé en aval d'un bas fond dans une zone rocheuse. Ces différentes caractéristiques le permettent d'être alimenté en eau à la fois par les pluies et par l'écoulement souterrain.

Dans le sud de Madagascar, il existe des nappes de sables blancs aussi appelés des marres naturelles, dans lesquelles de l'eau peut être stockée. Ainsi le phénomène de marres naturelles est très similaire au système de barrages REEPS mis-en-place pour Energis FD. Cependant, ces marres ne sont pas protégées et exposées à la pollution ainsi qu'à l'évapotranspiration.

Dans les deux systèmes exposés ici, une pompe solaire pourrait être installée afin d'envoyer de l'eau à des châteaux d'eau qui pourront alimenter les populations et les champs par gravité.

Stocker les surplus de pluies pendant la saison humide permet d'une part de s'en servir durant la saison sèche et d'autre part de freiner le ruissellement et de diminuer les écoulements d'eau afin de lutter contre les inondations. Selon Herivelo, *'Madagascar ne devrait jamais avoir de problème de manque d'eau partout et en tout temps si les techniques adéquates de mobilisation de toutes ses ressources en eaux, notamment les pluies, sont mises en œuvre correctement et soutenues par le gouvernement'*.

Discours de clôture

Le discours de clôture a été tenu par la présidente du Conseil d'Administration de Ran'Eau, madame Michèle Rasamison Andriambahiny, qui s'est réjouie du bon déroulement de l'atelier et a remercié les soixante participants (à la fois en présentiel et en ligne) pour leur présence. La présidente a rappelé les différentes solutions présentées pour capter et stocker les eaux de pluies ainsi que la nécessité de travailler avec le gouvernement pour valider ces techniques. C'est pour autant que la présence des différents partenaires, gouvernementaux et financiers, a été particulièrement appréciée. Finalement, la présidente a terminé en appelant ceux qui le souhaitent à s'inscrire au réseau Ran'Eau et en souhaitant une continuité du partenariat avec le CCIFM.