



PROJET PROTANA

RAPPORT FINAL : CAPITALISATION

OPERATIONNELLE SUR L'AMELIORATION DE L'ACCES ET LA GESTION EN EAU

Réalisé par :

	<p>Tanora Andrin'ny FAmpanandrosoana IRAY</p> <p>Adresse: Soamiarana Miadamanjaka</p> <p>Arivonimamo 112</p> <p>Tél : 034 12 228 78</p> <p>Mail : associationtafa1@gmail.com</p>
--	--

Février 2022

Introduction.....	1
I. Cadre conceptuel.....	1
Les principaux types de sources :.....	1
Les sources par débordement	2
Les sources par émergence	3
Les sources par déversement.....	3
Concept de nappe aquifère	3
II. Finalité de l'étude.....	4
III. Rappel sur la méthodologie	4
Documentation	4
Descente sur terrain	4
Échantillonnage.....	5
Présentation des résultats à l'équipe de pilotage	5
Conception des guides pratiques :	5
IV. Constats lors de la descente sur terrain:	8
Effets accentués des variations saisonnières : crue et étiages sévères :.....	8
Tarisement des sources dû à l'érosion :	8
Rabatement du niveau de la nappe : cas de la commune Antanetikely, Ampahitrosy	9
Conflits liés à l'utilisation de l'eau.....	9
V. Inventaires des expériences en termes d'amélioration de l'accès et gestion de l'eau pour l'agriculture	10
• Technique de captage et de stockage d'eau.....	10
Expérience 1 : Bassin de rétention en brique cimentée	10
Expérience 2 : bassin de rétention artisanal	14
Expérience 3 : bassin de rétention en brique, équipé de puits à l'intérieur	17
Expérience 4 : forage manuel/ petit forage	19
Expérience 5 : puits	20
Expérience 6 : impluvium	22
• Technique de pompage de l'eau	25
Expérience 1 : motopompe	25
Expérience 2 : Pompe à pédale	27
Expérience 3 : pompe à béliet	29
Expérience 4 : Pompe éolienne	31
• Technique de distribution de l'eau/irrigation	33
Expérience 1 : irrigation par aspersion.....	33
Expérience 2 : Irrigation par arrosoir	35

Expérience 3 : irrigation goutte à goutte	36
Expérience 4 : oya ou irrigation par jarre	39
Expérience 5 : système de transport par canal	41
Expérience 6 : irrigation par rigole ou à la raie	43
• Technique d'aménagement/ infrastructure pour une meilleure gestion de l'eau.....	45
Expérience 1 : gestion de l'eau hors bas-fonds : culture en terrasse (Kipahy)	45
Expérience 2 : aménagement en demi-lune	47
Expérience 3 : barrages hydroagricoles.....	48
Expérience 4 : bloc agroécologique.....	50
VI. Recommandations/ Propositions d'amélioration :.....	52
• Aménagement des bassins versants pour éviter l'érosion	52
• Normalisation des infrastructures	52
• Adaptations techniques par rapport aux contextes locaux.....	53
• Adaptation de l'irrigation de type oya.....	54
• Adaptation du système d'irrigation par aspersion	54
• Adaptation de l'irrigation goutte à goutte	55
• Mise en place de système de drainage.....	55
• Application de techniques agroécologiques/ autres techniques :.....	57
Utilisation de paillage	57
Utilisation de biochar	57
Illustration de l'ensemble des techniques rencontrées	58
Conclusion.....	59

Liste des figures

Figure 1: source par débordement	2
Figure 2: source par émergence.....	3
Figure 3 : sources par déversement.	3
Figure 4: bassin de rétention Ambatomirahavavy	10
Figure 5: bassin de rétention en terre, respectivement Manazary et Andranomiely	14
Figure 6: bassin de rétention équipé de puits à l'intérieur : Alatsinainy Ambazaha	17
Figure 7: puits implanté dans les formations alluvionnaires, Alatsinainy Ambazaha.....	20
Figure 8: différents types d'impluvium dans le Sud de Madagascar. Source : Rasoloariniaina, 2016..	22
Figure 9: motopompe, Source: FAO, 2014	25
Figure 10: pompe à pédale, Source : FAO, 2014	27
Figure 11: schéma de l'installation d'un béliet hydraulique	29
Figure 12: béliet en fonctionnement, cas Antanifotsy, source: Rabeharisoa, 2007	29
Figure 13: irrigation par aspersion, source : FAO, 2014	33

Figure 14: irrigation à l'aide d'un arrosoir, Source : FAO, 2014	35
Figure 15: système d'irrigation goutte à goutte, CEFFEL	36
Figure 16: irrigation de type oya	39
Figure 17: canal d'irrigation, Farafangana. Source : PAM, 2019	41
Figure 18: irrigation à la raie	43
Figure 19: culture en terrasse. Source : PROJET DE RENFORCEMENT DE L'EFFICACITE ET DE LA DURABILITE, 2015.....	45
Figure 20: barrage et canalisation secondaire, Migodo, Menabe, source : AD2M, 2012	48
Figure 21: aménagement de bloc agroécologique dans la région Androy, paysage dans les blocs. Sources : CTAS, GSDM	50
Figure 22: modèle pour l'emplacement du système de drainage par fossé (en parallèle) (source : https://lorexplor.istex.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Drainage).....	56
Figure 23: réseau de drainage agricole enterré moderne (https://lorexplor.istex.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Drainage).....	57

Introduction

L'eau en tant que ressource vitale et importante constitue le pilier de la survie et du bien-être de la population.

Face au changement climatique et la dégradation du milieu naturel, une gestion rationnelle et durable des ressources en eaux devient impérativement importante par rapport à l'accroissement de la demande et la diminution de la quantité exploitable des ressources. En effet, la quantité de réserve disponible ne parvient plus à répondre au besoin de la population qui ne cesse d'accroître. Que ce soit en termes d'eau potable ou de son utilisation à des fins agricoles, la population se trouve de plus en plus menacée par les problèmes liés à l'insuffisance d'eau. Les exploitations agricoles familiales sont les plus vulnérables.

Face à ces enjeux, Fert et le groupe FIFATA se sont engagés dans la conduite et la recherche de solutions efficaces en termes d'accès à l'eau et de bonne gestion en vue de leur diffusion aux producteurs dans les régions Analamanga et Itasy, ainsi que les zones d'interventions de FIFATA.

La capitalisation de ces expériences a été confiée à l'équipe de l'association TAFARAY. Dans le rapport suivant, les activités ainsi que les grandes lignes de l'étude seront décrites.

I. Cadre conceptuel

L'adaptation des moyens d'exploitation par rapport aux ressources disponibles fait partie des facteurs de réussite des manœuvres de gestion de l'eau. Dans les zones visitées, les ressources en eaux exploitées par les paysans sont généralement localisées au niveau des sources et des nappes aquifères. Une légère compréhension de ces dernières est nécessaire.

Les principaux types de sources :

Une source est généralement caractérisée par son mode d'apparition : localisé ou diffus, et par le lieu topographique de son émergence : haut, milieu, bas de pente, rupture de pente, changement géologique...

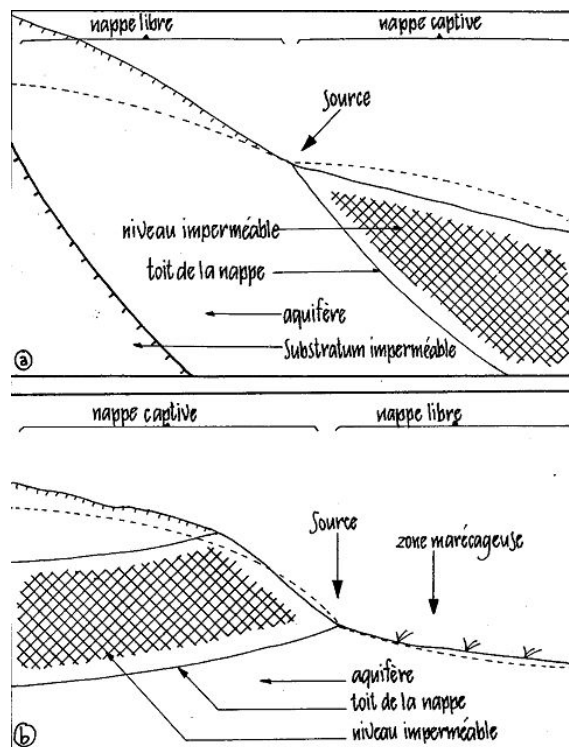
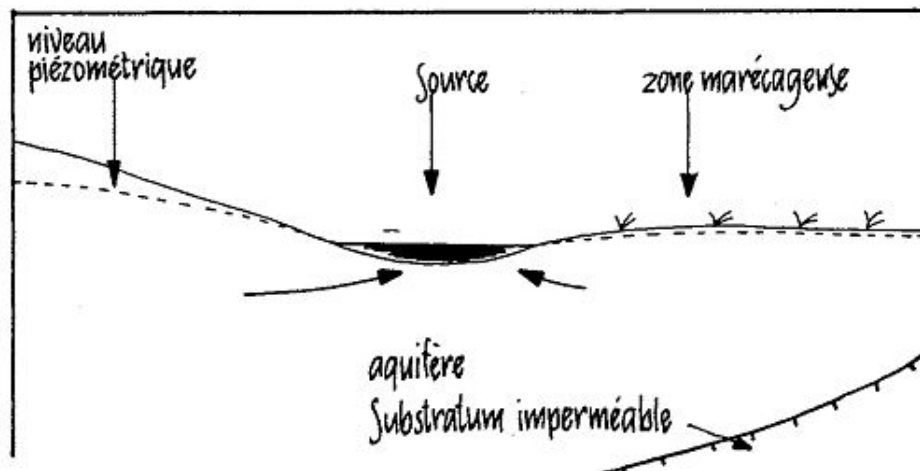


Figure 1: source par débordement

a) source situé en amont de la partie captive de l'aquifère ; b) source située en aval de la partie captive

Les sources par débordement

L'aspect de ces sources aux arrivées d'eau très diffuses est variable suivant la situation dans laquelle elles se trouvent par rapport à l'aquifère.

Les sources par émergence

Ce sont les sources typiques de zones au relief très peu accentué des régions de bouclier. On les rencontre directement en amont de zones marécageuses étendues. Quand elles sont utilisées, l'aménagement traditionnel en un ou plusieurs puisards dans lesquels l'eau arrive par le fond. Ces sources correspondent à l'affleurement de la zone saturée d'un aquifère à nappe libre, nappe alluviale ou nappe de vallée. Les sources par déversement.

Les sources par déversement

Ce sont les sources drainant le plus souvent des niveaux perchés. Liées à l'affleurement du substratum de la nappe qui est libre. On les trouve à mi-pente dans des régions au relief plutôt marqué. Leur emplacement est souvent signalé par une rupture de pente. Ces sources sont rarement isolées et s'échelonnent le long de la ligne d'affleurement du substratum, à la faveur des points bas de celui-ci. On parle d'une ligne de sources.

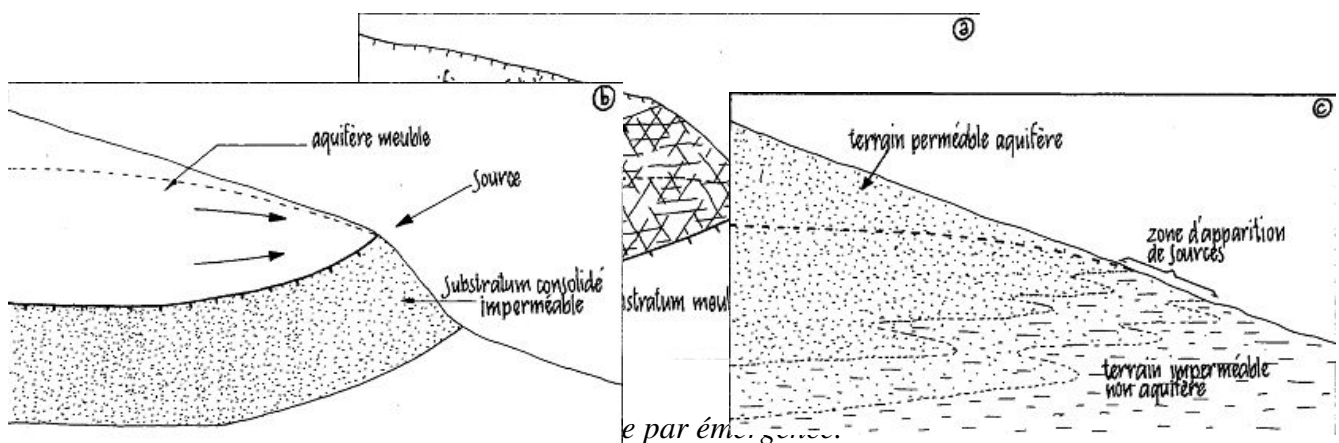


Figure 3 : sources par déversement.

- a) Sur substratum meuble.
- b) Sur substratum consolidé.
- c) Par variation progressive de la perméabilité.

Concept de nappe aquifère

Toute formation dont la porosité et la capacité de percolation d'eau est suffisante pour permettre le prélèvement d'eau à des taux raisonnables constitue un aquifère.

Selon la nature, on peut distinguer différents types d'aquifères : aquifères poreux et aquifères fissurés.

II. Finalité de l'étude

La finalité de l'étude est de renforcer les techniciens et les producteurs dans leurs pratiques de la gestion de l'eau agricole.

Plus précisément, il s'agit de :

- Identifier et capitaliser toutes les expériences techniques et les solutions efficaces en matière d'accès et de gestion de l'eau agricole menée par Fert / groupe FIFATA, et auprès d'autres acteurs et projets/programmes intervenant dans ce domaine.
- Présenter les résultats de la première étape de l'étude auprès des représentants des producteurs en indiquant clairement les avantages et inconvénients de chaque technique pour permettre aux producteurs de les prioriser selon leurs besoins locaux,
- Approfondir sur plusieurs solutions qui auront été priorisées par les producteurs en termes d'accessibilité économique, technique et sociale
- Elaborer au moins cinq guides pratiques afin d'aider les producteurs et conseillers dans la prise de décision et l'adoption/ mise en œuvre de la solution technique choisie en apportant des pistes d'amélioration.

III. Rappel sur la méthodologie

Documentation

L'identification et la caractérisation des expériences réussies ont été effectuées à travers les divers documents (documents de projets disponibles contenant les types d'accès et gestion en eau dans les différentes zones d'intervention, manuels et bonnes pratiques, documents disponibles au niveau des ministères et autres autorités, les réglementations sur la gestion de l'eau...). Une grille d'organisation des informations a été remplie afin de mieux apprécier les expériences existantes.

Descente sur terrain

Des descentes dans les zones d'intervention du projet ont été réalisées afin d'identifier les manœuvres de gestion de l'eau entreprises par les producteurs et d'apporter des idées et/ou solutions de pérennisation dans le but d'assurer l'irrigation de leur culture.

Outre les séances d'échanges organisés avec les membres de l'organisation paysanne au niveau des communes concernées, l'observation des techniques appliquées en matière de gestion de l'eau ainsi que l'identification des ressources exploitées et des ressources disponibles à l'exploitation ont aussi été parmi les approches adoptées.

Quelques observations in-situ nous ont aussi permis d'avoir des notions sur l'hydrogéologie des zones visitées afin de comprendre le comportement de l'eau et donc mieux identifier les techniques d'exploitation adaptées.

Échantillonnage

La collaboration avec les conseillers agricoles a permis la constitution de l'échantillon. Au moins deux communes pour chaque district d'intervention ont été visitées, sauf pour les cas des districts où il n'y a qu'une seule commune bénéficiant l'intervention du projet comme Alatsinainy Bakaro/district d'Andramasina, Mahereza/ district d'Ambohidratrimo. L'échantillonnage a été effectué de façon à ce que chaque type d'expérience appliqué par les producteurs de PROTANA, chaque filière dominant/bassin de production, et les principaux problèmes d'accès en eau soient représentés.

Une attention particulière a été portée pour le district d'Atsimondrano, le plus victime de la sécheresse, où six communes ont été observées.

Présentation des résultats à l'équipe de pilotage

Les expériences caractérisées ont été présentées et partagées auprès du comité de pilotage et des représentants des agriculteurs au cours d'un atelier. Les avantages et les inconvénients de chaque expérience ont été mis en exergue.

A l'issue de l'atelier, cinq techniques ont été retenues :

- Bassin de rétention en eau et variantes
- Mini-barrage hydro-agricole
- Motopompe (et variantes)
- Puits et forages manuels
- Techniques de préservation des sources d'eau

Conception des guides pratiques :

A partir d'analyses approfondies, les guides pratiques sont conçues pour chaque technique choisie. Chaque guide comprend un manuel et une fiche technique.

Le manuel sert principalement à aider les techniciens et à leur donner plus de connaissances sur comment concevoir la technique ainsi que tous les aspects à prendre en compte durant sa conception. La fiche technique servira d'outils pour les producteurs afin d'avoir des idées sur la technique et aussi d'avoir les informations utiles concernant la technique.

Le tableau suivant présente les différentes communes visitées :

Tableau 1: constitution de l'échantillon

Région	District	Communes	Fokontany	OP	Principales activités/filières
Itasy	Arivonimamo	Arivonimamo II	Antsahavory	EZAKA	Légumes, riz, poulet gasy
			Betafo	FIRAIKANKINA	Légumes, riz, poulet gasy
				MIAVOTRA	Pomme de terre
			Vatolaivy	VATOSOA	Oignon, légume
		Manalalondo	Mahatsinjo Sud	MANEVA	Pomme de terre
		Andranomiely	Andranomiely	Union communale pomme de terre	Pomme de terre
		Imerintsiatosika	Ambohitranenaina	EZAKA	Légumes
			Tsarazaza	SOAEZAKA	Légumes
		Ambatomirahavavy	Imerintsiafindra	FIMPAMI	Légumes
	Miarinarivo	Mandiavato	Amparibohitra	SOAFANIRY, MIRINDRA	Pomme de terre
		Manazary		MIAVOTRA	Pomme de terre
		Analavory	Ankorondrano	MIARA-MIAINGA, MIHARY, MIRINDRA, FANANTENANA	
	Soavinandriana	Soavinandriana		MIAVOTRA	Production de semence de pomme de terre, légume
Analamanga	Atsimondrano	Antanetikely	Tsiafakomby	MIOTISOA	Légumes, poulets gasy
			Ambohitsitakatra	MAHASOA	Légumes, poulets gasy
			Andanobe	FANANTENANA	Légumes, poulets gasy
			Malakialina	FPA	Légumes, poulets gasy
			Antakiaka	FIVOARANA	Légumes, poulets gasy
			Ambohimahatsinjo	FAHITA	Légumes, poulets gasy
			Lohan'osy	FITAHIANA	Légumes, poulets gasy
		Ampahitrosy	Ankoka	AVOTRA	Légume, agrume

			Ankorondrano	MIZARASOA	Légume, arboriculture
		Soavina	Analapanga	AVOTRA	Haricot vert
		Alatsinainy Ambazaha	Malakialina	MITSINJO	
			Anjanamanoro	EZAKA	Légumes
		Antsahadita	Fidasiana		
		Ambalavao	Lohamandry	MIAVOTRA	
	Avaradrano	Alasora	Ampahibato	FANEVA	Poireau
		Anjeva	Imaola Vohitsara	FANOMEZANTSOA	
	Ambohidratrimo	Mahereza	Ambilany	MAHASOA	Légume, agrume
			Ambodivona	AVOTRA FIVOARANA	Légume, agrume, pastèque
	Andramasina	Alatsinainy Bakaro	Ambohidavenona	TIAKOMAINTSO	Pomme de terre
Vakinankaratra	Antsirabe II	Manandona	Ambohimirary	Cooperative FANILO	Pomme de terre, pisciculture, Poulet gasy
			Ambohitrimanjato	MIEZAKA, MIARA- MIEZAKA	Pomme de terre, pisciculture, Poulet gasy
		Vinaninkarena		AUE	Riziculture
		CEFFEL Andranobe			

IV. Constats lors de la descente sur terrain:

Effets accentués des variations saisonnières : crue et étiages sévères :

Comme pour le cas de la commune Soavinandriana, dû à l'absence de canaux de drainage dans certains bas-fonds, l'eau stagne et ne permet plus la possibilité de cultiver les parcelles inondées. Durant la saison sèche, par contre, les parcelles manquent d'eau. Il en est de même pour la commune de Mandiavato.

Témoignage de Madame Iharinivo Geneviève, Présidente de l'OP Miavotra, Fokontany Amparihy :

« Au cours de ces cinq dernières années, l'insuffisance de l'eau a eu des impacts sur les cultures, en période de crue, l'eau inonde les parcelles qu'on ne sait plus quoi en faire, les pommes de terre et les haricots sont vulnérables aux maladies de cultures. Mais la période d'étiage est aussi sévère que les membres ne peuvent plus s'organiser pour répondre aux commandes de pomme de terre. Les femmes sont les plus victimes de la sécheresse car la quête de l'eau devient pénible, nous devons marcher au moins 30 minutes pour trouver de l'eau tant pour l'usage domestique qu'agricole, et pour abreuver les poulets. De plus, l'eau étant insuffisante, les villageois s'organisent par tour et nous sommes contraints de réduire l'arrosage des pommes de terre à une fois par semaine. »

Tarissement des sources dû à l'érosion :

La mauvaise gestion des versants constitue la principale raison de l'érosion, qui, par la suite va contribuer au tarissement des sources. D'une part, les produits d'altération des roches en amont vont recouvrir les zones d'émergence de l'eau souterraine et obliger celle-ci à se frayer un chemin à travers ces éboulis pour n'apparaître qu'en cas d'accident de terrain. D'autre part, l'absence de couverture végétale au niveau des versants va augmenter la vitesse de ruissellement. La majeure partie des précipitations seront perdues par ruissellement, les infiltrations se trouveront donc en baisse, d'où le tarissement des sources par diminution des infiltrations ou recharge.

Témoignage de Monsieur Jean Louis, OP Miavotra, Commune Soavinandriana:

« Depuis environ 20 ans maintenant, nous ne parvenons plus à bien cultiver les bas-fonds en période de crue, et en période d'étiage, il nous est impossible d'avoir accès à l'eau pour alimenter la rizière. Nous ne pouvons utiliser les parcelles que pendant un court délai. Une des raisons à ce phénomène, selon moi, et j'en suis sûr, est l'érosion. Je fais partie de ceux qui sont conscients de l'impact de nos activités de défrichement sur les versants et de destruction de forêt sur l'agriculture. En effet, maintenant nos rizières sont victimes d'érosion et nos sources se tarissent de plus en plus »

Rabatement du niveau de la nappe : cas de la commune Antanetikely, Ampahitrosy

L'exploitation excessive de sable dans les dépôts alluvionnaire contribue à la diminution du niveau de la nappe. L'extraction de sable va entraîner un réarrangement des grains, diminuant ainsi le volume des interstices et par la suite l'écoulement de l'eau. Selon les témoignages recueillis au niveau de la population et les membres de l'OP, le niveau d'eau dans la rivière diminue peu à peu depuis l'exploitation de sable qui a débuté il y a 3 ans.

Conflits liés à l'utilisation de l'eau

Dans certaines zones, les conflits liés à l'utilisation de l'eau restent un problème majeur. En effet, ceux-ci peuvent être causés par une mauvaise organisation de l'Association des Usagers de l'Eau (AUE). Ces conflits peuvent se manifester à travers le non-respect de tours d'eau, le vol d'eau dans les parcelles des autres paysans, le vol de matériels.

Témoignage de Madame Elmine, OP MIARA-MIEZAKA, Fokontany Ambohitrimanjato, CR Manandona :

« L'accès à l'eau est devenu un obstacle à la production, pour le cas de notre Fokontany les sources d'eau se trouvent très loin du village (à 10 Km), et le transport de l'eau est souvent détourné par les habitants plus proches, la conduite de l'eau doit toujours être suivie de près le soir. Si nous partons à seize heures du soir, l'eau n'arrive à notre parcelle qu'à trois heures du matin. Pourtant, de nos jours, l'insécurité est incertaine. »

V. Inventaires des expériences en termes d'amélioration de l'accès et gestion de l'eau pour l'agriculture

Technique de captage et de stockage d'eau

Expérience 1 : Bassin de rétention en brique cimentée



Figure 4: bassin de rétention Ambatomirahavavy

Nom/Type de l'expérience	Bassin de rétention en brique cimentée
Description	Le bassin de rétention permet de stocker l'eau pour une économie d'eau. La paroi en brique cimentée limite l'infiltration de l'eau.
Zones où la technique est appliquée	Région Itasy Région Analamanga
Zone de couverture (et terroir dominant)	Les bassins de rétentions sont généralement situés dans les versants.
Type de culture concerné	Cultures maraichères Cultures de contre saison Arbres fruitiers

Période de la mise en œuvre	Région Itasy : depuis 2015 Région Analamanga : 2015-2021
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none"> – Insuffisance des ressources en eaux. – Type de ressource : source par débordement, source par émergence, – Source sujet à des variations saisonnière.
Initiatives précédentes	<p>2 cas ont été rencontrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bassin de rétention en terre. – Aucune
Acteurs principaux/ rôles	<p>Producteurs bénéficiaires de projet (apport de ressources locales, main d'œuvre pour la construction, entretien)</p> <p>Producteurs du Fokontany (Pour quelques OP tous les habitants du Fokontany assurent la gestion, et entretien)</p> <p>Projet PROTANA</p>
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Procédé technique (installation, entretien) : la construction n'est pas difficile mais requiert beaucoup de main d'œuvre - Procédé organisationnel : construction par toute la communauté qui utilise l'infrastructure - Ressources (matériels, humaines, financières, informationnelles) : Matériaux locaux: sable, surplus de brique Matériaux subventionnés par le projet : ciment, brique, fer La construction est assurée par les producteurs bénéficiaires
Condition de durabilité de l'expérience	Entretien régulier nécessaire : curage en période d'étiage

Avantages de l'expérience :

- Aspect technique : augmentation de l'eau disponible pour les cultures de contre saisons, limite les maladies phytosanitaires
- Aspect économique : augmentation des surfaces exploitées → augmentation du rendement, réduit le coût de production liée à l'arrosage, possibilité d'organisation de producteurs pour satisfaire le besoin du marché
- Aspect environnemental : limite la perte en eau
- Aspect socio-organisationnel : beaucoup de ménages peuvent bénéficier du bassin de rétention, eau à proximité des parcelles de culture → facilite de l'accès en eau par les femmes

Inconvénients de l'expérience :

- Aspect technique : insuffisance du volume stocké (pour certains cas)
- Aspect socio-organisationnel : risque de conflit pour l'utilisation de l'eau, parcelle des membres généralement éparpillées

Appréciation paysanne de l'expérience

Niveau d'adoption

- Toute la communauté en bénéficie.
- Mode d'utilisation en effectuant des tours par ménage

Critères d'adoption**Cas 1 : Mahatsinjo Sud, Antanety Betafo, Imeritsiafindra, Antanetikely**

- Efficacité : satisfait uniquement au besoin en eau des cultures aux alentours, faible quantité d'eau retenue
 - Facilité d'entretien : curage en période d'étiage
 - Facilité d'application : facile.
 - Durabilité : apprécié
-

Cas 2 : Vatolaivy, Alatsinainy Ambazaha Anjanamanoro, Anjeva

- Efficacité : appréciée, quantité d'eau retenue satisfaisante au besoin en eau de la culture.
- Facilité d'entretien : curage en période d'étiage.
- Facilité d'application : facile, séparation de l'eau destinée à l'agriculture et l'eau potable
- Durabilité : apprécié

Cas 3 : Andranomiely

- Efficacité : appréciée, mais insuffisante
- Entretien : aucun
- Facilité d'application : Facile
- Durabilité : apprécié

Contraintes/ Besoin des producteurs :

- Socio-Organisationnels : conflits liés à l'utilisation de l'eau
 - Économique : l'approvisionnement en matériels (briques, ciments, etc.) peuvent constituer un obstacle chez certains producteurs.
 - Technique : Insuffisance du volume d'eau stocké dans le bassin, Nécessité d'augmenter la capacité de ce dernier.
-

Expérience 2 : bassin de rétention artisanal



Figure 5: bassin de rétention en terre, respectivement Manazary et Andranomiely

Nom/Type de l'expérience	Bassin de rétention artisanal
Description	Bassin en terre conçu de façon archaïque afin de stocker l'eau
Zones où la technique est appliquée	Région Itasy Région Analamanga
Zone de couverture (et terroir dominant)	Bas-fonds Versants Bas de pente
Type de culture concerné	Cultures maraichères Cultures de contre saison
Période de la mise en œuvre	2015- 2018
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none"> – Ressource exploitée : source de fracture, source par émergence au niveau d'une nappe perchée. – Sol sableux : en période sèche, l'eau ne parvient pas aux parcelles de cultures mais s'infiltre seulement le long des canaux d'irrigation.
Initiatives précédentes	– Aucune infrastructure

Acteurs principaux/ rôles	Producteurs Producteurs bénéficiaires de projet
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Procédé technique (installation, entretien) : construction par les bénéficiaires - Ressources (matériels, humaines, financières, informationnelles) : ne requiert pas beaucoup de matériels pour la construction
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	Nécessité d'entretien
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : stockage de l'eau à proximité des parcelles pour satisfaire les besoins en eau des cultures - Aspect économique : ne requiert pas d'investissement - Aspect socio-organisationnel : beaucoup de ménages peuvent bénéficier du bassin de rétention, eau à proximité des parcelles de culture, facilement adoptée par les producteurs
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : insuffisance du volume stocké, perte par infiltration - Aspect socio-organisationnel : risque de conflit pour l'utilisation de l'eau
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Appliqué par la majorité des paysans
Critères d'adoption	Cas 1 : Alasora, <ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : peu efficace, faible rétention due aux fuites d'eau ➤ Facilité d'entretien : curage ➤ Facilité d'application : facile

-
- Durabilité : non apprécié

**Cas 2 : Manazary, Andranomiely,
Ankorondrano Analavory, Alatsinainy
Ambazaha Malakialina, Malakialina
Antanetikely**

- Efficacité : faible, perte significative d'eau.
- Facilité d'entretien : sans entretien
- Facilité d'application : appliqué par la majorité des paysans
- Durabilité : non apprécié

Cas 3 : Antakiaka Antanetikely

- Efficacité : faible
- Facilité d'entretien : curage fréquent.
- Facilité d'application : difficile
- Durabilité : Faible

Contraintes/ Besoin des producteurs :

- Technique : rénovation du bassin artisanal, mise en place de bassin de rétention en dure
-

Expérience 3 : bassin de rétention en brique, équipé de puits à l'intérieur



Figure 6: bassin de rétention équipé de puits à l'intérieur : Alatsinainy Ambazaha

Nom/Type de l'expérience	Bassin de rétention en brique, équipé de puits à l'intérieur
Description	Bassin permettant le stockage de l'eau, ayant un puits à l'intérieur
Zones où la technique est appliquée	Région Analamanga
Zone de couverture (et terroir dominant)	Bas-fonds
Type de culture concerné	Cultures maraichères Cultures de contre saison
Période de la mise en œuvre	Région Analamanga : 2016
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none"> – Potentialité en eau au niveau des bas-fonds. – Nappe alluvionnaire à caractère captive. – Niveau piézométrique à 1.5m de profondeur.
Initiatives précédentes	
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs Producteurs bénéficiaires de projet

Mise en pratique de l'expérience :	- Ressources (matériels, humaines, financières, informationnelles) : difficile à réaliser
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	Entretien fréquent
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : augmentation de l'eau disponible - Aspect socio-organisationnel : amélioration de l'accès en eau en période d'étiage
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : difficulté d'approfondissement du puits, - Aspect économique : cout élevé
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> - Toute la population en bénéficie. - Mode d'utilisation en effectuant des tours d'eau.
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : efficace, captage d'eau au niveau du puits en période d'étiage. ➤ Facilité d'entretien : curage du bassin en période d'étiage ➤ Facilité d'application : difficile ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	<ul style="list-style-type: none"> - Economique : cout de construction élevé. - Technique : difficulté pour l'approfondissement du puits.

Expérience 4 : forage manuel/ petit forage

Nom/Type de l'expérience	Forage manuel
Description	Ouvrage permettant l'exploitation de l'eau souterraine
Zones où la technique est appliquée	Presque toutes les régions à Madagascar
Zone de couverture (et terroir dominant)	Sud-est (Anosy, Androy), Menabe Sur bas de pente, zone alluviale
Type de culture concerné	Cultures maraichères
Captage	Eau souterraine
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none"> – Insuffisance des ressources en eaux de surface – Potentialité en eau souterraine
Initiatives précédentes	Puits tonneaux
Acteurs principaux/ rôles	FAO, FERT-FRDA-PRACTICA FOUNDATION
Mise en pratique de l'expérience :	- Installation de forage test, mise en place de parcelle de démonstration
Condition de durabilité de l'expérience	– Conditions Hydrogéologique favorable
(Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : capacité d'atteindre une profondeur d'eau souterraine, augmentation de la disponibilité en eau, continuité de production – Aspect économique : investissement à long terme – Aspect social : large accessibilité
Inconvénients de l'expérience :	– Aspect économique : coût élevé
Appréciation paysanne de l'expérience	

Niveau d'adoption	-
Critères d'adoption	-
Contraintes/ Besoin des producteurs :	Coût assez élevé pour les producteurs

Expérience 5 : puits



Figure 7: puits implanté dans les formations alluvionnaires, Alatsinainy Ambazaha

Nom/Type de l'expérience	Puits
Description	Ouvrage permettant l'exploitation de l'eau souterraine
Zones où la technique est appliquée	Presque toutes les régions à Madagascar
Zone de couverture (et terroir dominant)	Bas de pente
Type de culture concerné	Cultures maraichères Cultures de contre saison
Captage	Eau souterraine

Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none"> – Insuffisance des ressources en eaux de surface – Potentialité en eau souterraine au niveau des bas-fonds.
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs Producteurs bénéficiaires de projet Projets de développement
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Procédé technique : creusement de puits généralement supérieur à 2m de profondeur atteignant la nappe phréatique ou la nappe aquifère.
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	<ul style="list-style-type: none"> – Conditions Hydrogéologique favorable. – Respects des normes techniques de constructions : structure de sol stable pour les puits sans revêtement ; revêtement nécessaire pour les puits de profondeur supérieur à 2m dans les sols sablonneux.
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : capacité d'atteindre une profondeur d'eau souterraine jusqu'à 15-20m. – Aspect économique : investissement à long terme – Aspect social : accès à l'eau souterraine pour tous les usagers, proximité des parcelles
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : faible débit ; petite surface à irriguer – Aspect économique : cout d'aménagement élevé. – Aspect environnemental : risque de rabattement de la nappe en cas de surexploitation. – Aspect social : risque d'accident en cas de puits sans superstructure (margelle), accessibilité de l'eau du puits difficile pour les femmes et les personnes âgées
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Adoptée par la plupart des producteurs

Critères d'adoption	<p>Cas 1 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : faible ➤ Facilité d'entretien : curage en temps voulu ➤ Facilité d'application : difficile ➤ Durabilité : Faible <p>Cas 2 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : faible car on note une faible quantité d'eau captée. ➤ Facilité d'entretien : sans entretien. ➤ Facilité d'application : difficile ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	<ul style="list-style-type: none"> – Contrainte technique : problème lié à l'approfondissement du puits et donc le captage de la nappe. – Besoin des producteurs : approfondissement du puit

Expérience 6 : impluvium



Figure 8: différents types d'impluvium dans le Sud de Madagascar. Source : Rasoloariniaina, 2016

Nom/Type de l'expérience	Impluvium
Description	Stockage d'eau de pluie
Zones où la technique est appliquée	Toutes les régions notamment dans le Sud de Madagascar

Zone de couverture (et terroir dominant)	Bas-fonds, versants, bas de pente
Type de culture concerné	Cultures maraichères
Période de la mise en œuvre	2006-2007
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Rareté des ressources en eaux, la recherche d'eau occupe une part considérable du temps et énergie des femmes
Initiatives précédentes	Impluvium artisanal
Acteurs principaux/ rôles	GRET, Bénéficiaires, Comité de gestion
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Procédé technique (installation, entretien) : pris en charge par GRET - Procédé organisationnel : formation des bénéficiaires, mise en place des comités de gestion - Ressources (matériels, humaines, financières, informationnelles) : difficile à réaliser
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	Veiller à ce que les matériels utilisés soient propres (non contaminés).
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : augmentation de l'eau disponible - Aspect économique : faible coût, plus de temps pour les activités agricoles - Aspect socio-organisationnel : amélioration de l'accès en eau en période d'étiage, facilement accessible pour les femmes
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : la qualité de l'eau pourrait être incertaine, possibilité de contamination
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Adopté par la majorité de la population

Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'entretien : facile ➤ Facilité d'application : facile ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	-

Technique de pompage de l'eau

Expérience 1 : motopompe



Figure 9: motopompe, Source: FAO, 2014

Nom/Type de l'expérience	Motopompe
Description	La motopompe est conçue de façon à faciliter l'utilisation des ressources en eaux pour l'irrigation, ainsi que la diminution des charges de travail lié à l'irrigation
Zones où la technique est appliquée	Presque toutes régions
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants
Type de culture concerné	Cultures maraichères Cultures de contre saison
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none">– Insuffisance des ressources en eaux.– Potentialité en eau souterraine au niveau des bas-fonds.
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs Producteurs bénéficiaires de projet
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none">– Procédé technique : profondeur d'eau ne dépassant pas 7m à l'emplacement de la pompe.– Procédé organisationnel : assurance d'une bonne gestion et de coopération entre exploitants agricole pour les utilisations collectives.

	– Ressource : eau souterraine et eaux de surface.
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	<ul style="list-style-type: none"> – Source d'eau de surface ou souterraine disponible à proximité des champs. – Accès à un approvisionnement régulier en carburant.
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : diminution des charges de travaux lié à l'irrigation. – Aspect économique : investissement à long terme.
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : entretien nécessitant des mains d'œuvres spécialisés. – Aspect économique : coût d'investissement et d'exploitation élevé – Aspect environnemental : pollution en cas de déversement accidentelle de carburant ; nuisance sonore due aux bruits du moteur.
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	-
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'entretien : nécessite main d'œuvre spécialisée ➤ Facilité d'application : ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	-

Expérience 2 : Pompe à pédale



Figure 10: pompe à pédale, Source : FAO, 2014

Nom/Type de l'expérience	Pompe à pédale
Description	Appareil destiné à extraire l'eau à l'aide d'un pédalo
Zones où la technique est appliquée	Hautes terres
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants
Type de culture concerné	Culture maraichère.
Période de la mise en œuvre	-
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	-
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs Producteurs bénéficiaires de projet
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Procédé technique : extraction d'eau par des moyens de pompe à motricité humaine équipée de pédalo pour une hauteur de refoulement ne dépassant pas 7m. – Procédé organisationnel : – Ressource : eau de surface ou eau souterraine.
Condition de durabilité de l'expérience	Entretien de la pompe

**(Appréciation sur le long terme et impacts
futurs possible)**

Avantages de l'expérience :

- Aspect technique : facilité d'entretien
 - Aspect économique : disponibilité des pompes sur le marché local.
 - Aspect environnemental : sans risque de pollution ou déversement accidentel de carburant.
-

Inconvénients de l'expérience :

- Aspect technique : travail intensif ; surface limitée à 200-3000m2.
-

Appréciation paysanne de l'expérience

Niveau d'adoption

–

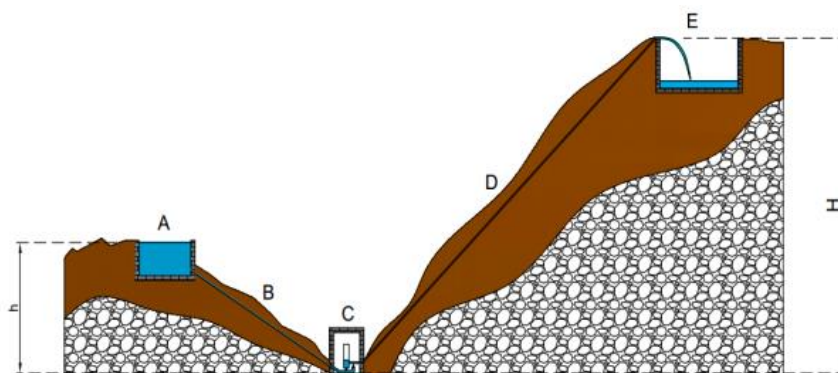
Critères d'adoption

- Efficacité : efficace
 - Facilité d'entretien : facile
 - Facilité d'application : besoin de maîtriser l'installation
 - Durabilité : apprécié
-

Contraintes/ Besoin des producteurs :

-

Expérience 3 : pompe à béliet



A : collecteur (source), C : pompe, E : réservoir (stockage)

Figure 11: schéma de l'installation d'un béliet hydraulique

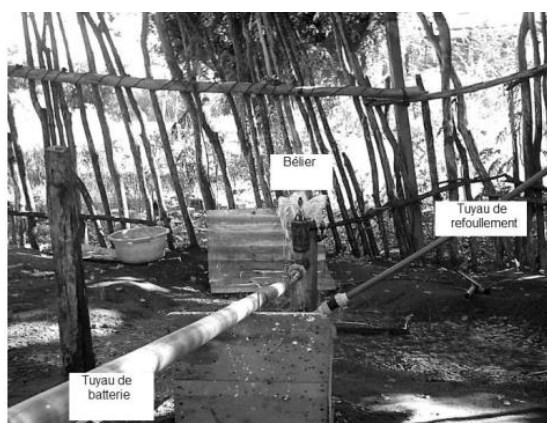
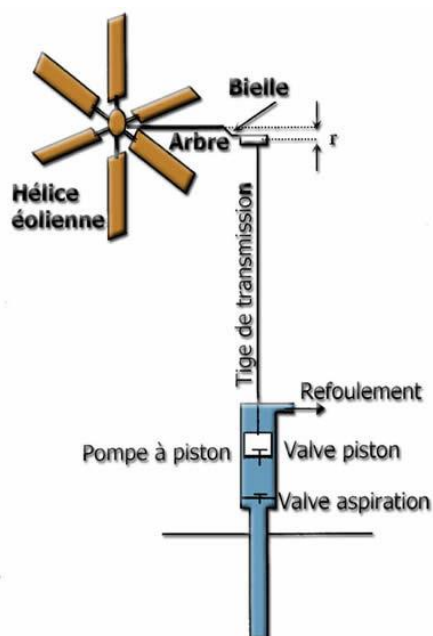


Figure 12: béliet en fonctionnement, cas Antanifotsy, source: Rabeharisoa, 2007

Nom/Type de l'expérience	Pompe à béliet
Description	Pompe automatique qui consiste à élever l'eau à une hauteur supérieure à la source sans apport d'énergie extérieure.
Zones où la technique est appliquée	Hautes Terres de Madagascar : cas Antanifotsy Sud de Madagascar (essai)
Type de culture concerné	Cultures maraichères
Période de la mise en œuvre	2008

Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Problème d'accès et de transport de l'eau
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs
Mise en pratique de l'expérience :	Aspect technique : la pompe est constituée de 4 parties : Le clapet de batterie, le corps de la pompe, la soupape de refoulement et la chambre à air ou réservoir pneumatique. L'eau entre avec une vitesse croissante, pour ensuite être distribuée avec une plus forte pression à la sortie.
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	<ul style="list-style-type: none"> – Nécessité de choix de site : dénivellation, débit suffisant – Alimentation continue d'eau
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : peut élever une quantité appréciable d'eau, requiert peu d'entretien, Durée de vie de l'ordre d'une dizaine d'années et plus selon les matériaux choisis – Aspect économique : peu onéreux et disponible sous différents modèles et taille – Aspect environnemental : ne nécessite aucune source d'énergie, moins de risque de pollution de l'eau – Aspect social : adapté aux villages isolés sans électricité
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : peu de fournisseurs – Aspect environnemental : perte d'eau au niveau du clapet d'impulsion

Expérience 4 : Pompe éolienne



Nom/Type de l'expérience	Pompe éolienne
Description	Pompe utilisant l'énergie éolienne
Zones où la technique est appliquée	Nord-Est Hautes terres Sud
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants
Type de culture concerné	Culture maraichère Culture de contre saison
Période de la mise en œuvre	2010
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Problème d'accès en eau
Initiatives précédentes	Puits manuels
Acteurs principaux/ rôles	Ingénieur sans frontière-CALA Producteurs bénéficiaires de projet
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : extraction d'eau par des moyens de pompe fonctionnant à l'aide d'énergie éolienne

	– Ressource : eau de surface ou eau souterraine.
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	Entretien de la pompe
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : facilité d'entretien – Aspect environnemental : sans risque de pollution ou déversement accidentel de carburant. – Aspect économique : pas besoin de carburants pour alimenter la pompe – Aspect socio-organisationnel : facilité d'accès en eau, sans force humaine
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : production d'énergie variable – Aspect économique : coût d'investissement élevé – Aspect socio-organisationnel : risque de vol du matériel
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	-
Critères d'adoption	-
Contraintes/ Besoin des producteurs :	Adaptation des matériaux

Technique de distribution de l'eau/irrigation

Expérience 1 : irrigation par aspersion



Figure 13: irrigation par aspersion, source : FAO, 2014

Nom/Type de l'expérience	Irrigation par aspersion
Description	Système d'irrigation qui reproduit le phénomène naturel de la pluie, à l'aide d'asperseurs/rampes pivotantes. Il permet la facilitation de l'utilisation des ressources en eaux pour l'irrigation, ainsi que la diminution des charges de travail lié à l'irrigation
Zones où la technique est appliquée	Partie Ouest Nord : SOCTAM Hautes Terres : BIONNEX Fianarantsoa
Zone de couverture (et terroir dominant)	Tous types de terroirs
Type de culture concerné	Généralement culture industrielle, mais il convient à tous types de cultures
Période de la mise en œuvre	Ouest : 1980-2013
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	-
Acteurs principaux/ rôles	Industries agricoles
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : irrigation par aspersion, par rampe pivotante

Condition de durabilité de l'expérience	Source d'eau disponible à proximité
(Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : <ul style="list-style-type: none"> • répartition uniforme de l'eau dans les parcelles, • pratique pour mélanger l'engrais à l'eau d'irrigation • convient à tous types de sols et cultures • accès plus facile jusqu'à la parcelle
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : entretien nécessitant des mains d'œuvres spécialisés, sensible au vent, – Aspect économique : coût d'investissement et d'exploitation élevé au début
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	-
Critères d'adoption	-
Contraintes/ Besoin des producteurs :	Nécessité d'adaptation

Expérience 2 : Irrigation par arrosoir



Figure 14: irrigation à l'aide d'un arrosoir, Source : FAO, 2014

Nom/Type de l'expérience	Irrigation par arrosoir
Description	Utilisation d'arrosoir en plastique ou autre
Zones où la technique est appliquée	Toutes les régions de Madagascar
Zone de couverture (et terroir dominant)	Tous types de terroirs
Type de culture concerné	Généralement les cultures maraichères.
Période de la mise en œuvre	-
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	-
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	FAO, FID, Producteurs ...
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Procédé technique : arrosage des cultures par l'utilisation d'arrosoir – Ressource : généralement eau de surface, parfois souterraine.
Condition de durabilité de l'expérience	Existence d'arrosoir et disponibilité en eau
(Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	

Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : facile à appliquer – Aspect économique : cout de matériels abordable. – Aspect environnemental : sans risques de surexploitation. – Aspect social : adapté à tous car il existe plusieurs capacités d'arrosoir
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : charge de travail élevé
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Adoptée par presque tous les paysans
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'entretien : remplacement si abimé ➤ Facilité d'application : difficile ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	Besoin : facilitation du transport de l'eau à proximité des parcelles

Expérience 3 : irrigation goutte à goutte



Figure 15: système d'irrigation goutte à goutte, CEFFEL

Nom/Type de l'expérience	Irrigation goutte à goutte
Description	Système d'irrigation qui consiste à cibler les racines des plantes à travers un ensemble de

	tuyaux conduisant les sorties d'eau vers les pieds des plantes.
Zones où la technique est appliquée	Hautes terres, Sud de Madagascar
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants
Type de culture concerné	Culture maraichère, Production de semences, Arboriculture
Période de la mise en œuvre	2009-2012
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	<ul style="list-style-type: none"> – Problème d'accès en eau, perte d'eau – Sécheresse dans le sud limitant la culture maraichère, devenue une source de revenu significative
Initiatives précédentes	Irrigation par arrosoir
Acteurs principaux/ rôles	PATRAKALA (fournisseur) FAO, AVSF, LECOFRUIT, SCAMPIS Madagascar... Producteurs bénéficiaires des projets
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Procédé technique : réservoir amovible (sac en matière plastique), relié à une rampe (tuyau en PVC) sur laquelle vient se brancher les tuyaux souples courant au milieu de la plate-bande. Ces tuyaux souples sont munis au niveau de la rampe PVC de petits robinets permettant le réglage du débit. Sur ces tuyaux souples sont branchés des goutteurs amenant les gouttes d'eau au pied des plantes – Procédé organisationnel : <ul style="list-style-type: none"> ○ formation des artisans locaux pour les montages et entretiens, ○ mise en place de point de vente des kits et pièces de rechange ○ Transfert de compétence via Champ-Ecole Paysans
Condition de durabilité de l'expérience	Entretien nécessaire, risque de vols

(Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)

Avantages de l'expérience :

- Aspect technique : réduit la consommation en eau, cible les racines, limite la submersion des feuillages, idéale pour CUMA et arboriculture
- Aspect économique : économies de mains d'œuvre
- Aspect environnemental : réduit les effets de lessivage des éléments fertilisants et le compactage des sols
- Aspect social : diminue le travail requis pour l'irrigation

Inconvénients de l'expérience :

- Aspect technique : petite surface à irriguer ; effort à fournir pour remplir le réservoir d'eau ; bouchage fréquent des goutteurs.
- Aspect économique : cout d'investissement élevé.

Appréciation paysanne de l'expérience

Niveau d'adoption

Encore peu de producteurs appliquent l'irrigation goutte à goutte.

Critères d'adoption

- Efficacité : efficace
- Facilité d'entretien :
- Facilité d'application : besoin de maîtriser l'installation
- Durabilité : apprécié

Contraintes/ Besoin des producteurs :

- Contrainte socio-organisationnelle : risque de vol des tuyaux
 - Besoin d'adaptation pour la mise en œuvre auprès des producteurs
-

Expérience 4 : oya ou irrigation par jarre



Figure 16: irrigation de type oya

Nom/Type de l'expérience	Oya ou irrigation par jarre
Description	Système d'irrigation souterraine, pot de terre poreux, contenant de l'eau, enterré dans le sol. Il permet une économie d'eau
Zones où la technique est appliquée	Hautes Terres
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants
Type de culture concerné	Culture maraichère.
Période de la mise en œuvre	2019
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Problème d'économie d'eau
Initiatives précédentes	Irrigation en surface
Acteurs principaux/ rôles	CEFFEL, Producteurs
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : enterrer la jarre remplie d'eau jusqu'à son col pour irriguer les plantes qui sont autour. Celle-ci laissera l'eau s'échapper peu à peu afin qu'il soit absorbé par les plantes.
Condition de durabilité de l'expérience	Entretien des jarres

**(Appréciation sur le long terme et impacts
futurs possible)**

Avantages de l'expérience :

- Aspect technique : facilité d'installation et faible charge de travail
 - Aspect environnemental : économie d'eau, maintien de l'humidité du sol, limite la prolifération des maladies, disponibilité des matériaux locaux (et ne dépendent pas des énergies fossiles)
-

Inconvénients de l'expérience :

- Aspect économique : couts assez élevés des matériaux.
-

Appréciation paysanne de l'expérience

Niveau d'adoption

Appliqué par peu de producteurs

Critères d'adoption

- Efficacité : efficace
 - Facilité d'entretien :
 - Facilité d'application : besoin de maîtriser l'installation
 - Durabilité : apprécié
-

Contraintes/ Besoin des producteurs :

-

Expérience 5 : système de transport par canal



Figure 17: canal d'irrigation, Farafangana. Source : PAM, 2019

Nom/Type de l'expérience	Système de transport par canal
Description	Système permettant le transport de l'eau à travers des canaux
Zones où la technique est appliquée	Presque toutes les régions
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants Bas-fonds Bas de pente
Type de culture concerné	Riziculture, culture maraichère.
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Problème d'accès et transport de l'eau
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : transport de l'eau par canalisation ouvert.
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	– Revêtement des canaux surtout si le sol est sablonneux pour éviter les pertes en eaux. – Organisation pour éviter les conflits
Avantages de l'expérience :	– Aspect technique : facilitation du transport de l'eau vers les parcelles

Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : perte en eau considérable à cause de l'infiltration. – Aspect économique : charge de travail élevé durant la mise en place des canaux. – Aspect social : conflits liés à l'utilisation d'eau en amont et en aval.
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Beaucoup de paysans appliquent le système de transport d'eau par canal
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : faible, perte en eau ➤ Facilité d'entretien : ➤ Facilité d'application : difficile ➤ Durabilité : faible
Contraintes/ Besoin des producteurs :	–Contrainte socio-organisationnel : conflits liés à l'utilisation de l'eau

Expérience 6 : irrigation par rigole ou à la raie

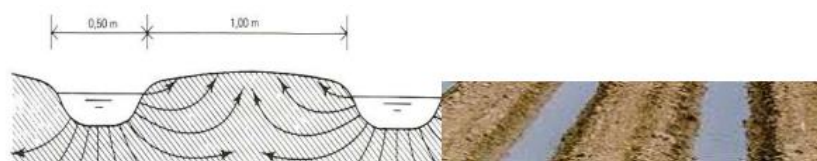


Figure 18: irrigation à la raie

Nom/Type de l'expérience	Irrigation par rigole ou à la raie
Description	Transport de l'eau à travers les rigoles aménagées entre les parcelles, en suivant le sens de la pente du terrain
Zones où la technique est appliquée	Ouest Hautes Terres
Zone de couverture (et terroir dominant)	Bas de pente Bas-fonds
Type de culture concerné	Généralement les cultures maraichères, cultivées en billon
Période de la mise en œuvre	-
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	-
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : transport de l'eau depuis la source vers les parcelles à travers les raies/sillons
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	– Relief permettant le transport de l'eau dans les raies (pente) – Type de sol : sol léger, sableux – Taille des parcelles préférablement étroites afin d'accélérer l'écoulement de l'eau dans les parcelles

Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : facilite l'infiltration de l'eau – Aspect économique : cout faible
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> - Aspect technique : installation difficile - Aspect environnemental : risque de ruissellement
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	-
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'entretien : ➤ Facilité d'application : installation difficile nécessitant beaucoup de main d'œuvre ➤ Durabilité :
Contraintes/ Besoin des producteurs :	-



Technique d'aménagement/ infrastructure pour une meilleure gestion de l'eau

Expérience 1 : gestion de l'eau hors bas-fonds : culture en terrasse (Kipahy)



Figure 19: culture en terrasse. Source : PROJET DE RENFORCEMENT DE L'EFFICACITE ET DE LA DURABILITE, 2015

Nom/Type de l'expérience	Gestion de l'eau hors bas-fonds : culture en terrasse
Description	Aménagement des parcelles de culture en terrasse de façon à ce que les parcelles puissent recevoir l'eau à travers des diguettes
Zones où la technique est appliquée	Hautes Terres de Madagascar
Zone de couverture (et terroir dominant)	Versants Bas de pente
Type de culture concerné	Riziculture
Période de la mise en œuvre	Généralement durant la saison des précipitations
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Problème de gestion de l'eau
Initiatives précédentes	Pas de culture en terrasse, mauvaise gestion des versants

Acteurs principaux/ rôles	Producteurs, MAEP-FDA
Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Procédé technique : source émergente provoquée par la mise en terrasse du versant et captée par des diguettes pour assurer la submersion du riz. Les excédents d'eau passant par-dessus la diguette assurent l'irrigation des rizières du niveau inférieur, et ainsi de suite.
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	Disponibilité de mains d'œuvre pour l'aménagement des terrasses
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : bonne manœuvre de gestion de l'eau et des sols. – Aspect environnemental : protection des bassins versants et bonne maîtrise de l'érosion.
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : travaux d'aménagement préalable assez important – Aspect économique : charge de travail élevé durant les terrassements.
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Appliqué par la plupart des producteurs dans la région Haute Matsiatra
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : élevée ➤ Facilité d'entretien : ➤ Facilité d'application : difficile ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	<ul style="list-style-type: none"> – Contrainte socio-organisationnel : requiert beaucoup de main d'œuvre

Expérience 2 : aménagement en demi-lune

Nom/Type de l'expérience	Aménagement en demi-lune
Description	Cuvettes en demi-cercle de 2 à 6m de diamètre, creusées sur des pentes faibles
Zones où la technique est appliquée	Hautes Terres (Isandra) Ouest
Zone de couverture (et terroir dominant)	Bas de pente
Type de culture concerné	Culture maraichère Arboriculture
Période de la mise en œuvre	-
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	-
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	FID, Producteurs
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : captage d'eau et de sédiments aux profits des cultures – Procédé organisationnel : travaux HIMO
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	– Aménagement durable
Avantages de l'expérience :	– Aspect technique : récupération des terres dégradées, effet poche atténuée (capable de retenir de l'eau 3 semaines après l'apport d'eau)
Inconvénients de l'expérience :	– Aspect socio-économique : aménagement requérant beaucoup de main d'œuvre
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	-
Critères d'adoption	➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'entretien : facile ➤ Facilité d'application : difficile, cout élevé

➤ Durabilité : apprécié

Contraintes/ Besoin des producteurs :

–Contrainte socio-organisationnel : conflits liés à l'utilisation de l'eau

Expérience 3 : barrages hydroagricoles



Figure 20: barrage et canalisation secondaire, Migodo, Menabe, source : AD2M, 2012

Nom/Type de l'expérience	Barrages hydroagricoles
Description	Ouvrages permettant de retenir l'eau et de le diriger vers les parcelles à travers un réseau de canalisation
Zones où la technique est appliquée	Hautes Terres Ouest Sud
Zone de couverture (et terroir dominant)	Plaine Bas de pente
Type de culture concerné	Culture maraichère Riziculture Cultures de contre saison
Période de la mise en œuvre	Ouest : 2012
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Problème d'accès et transport de l'eau

Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs Producteurs bénéficiaires de projets de développement Projets de développement
Mise en pratique de l'expérience :	– Procédé technique : transport de l'eau à travers les canaux primaires et secondaires depuis le barrage – Procédé organisationnel : mise en place et autonomisation des AUE
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	– Entretien des canaux – Organisation des AUE pour éviter les conflits
Avantages de l'expérience :	– Aspect technique : facilitation du transport de l'eau vers les parcelles, peut couvrir une énorme superficie – Aspect social : accès en eau de plusieurs ménages
Inconvénients de l'expérience :	– Aspect économique : cout très élevé, généralement construit dans le cadre de projets de développement rural – Aspect social : conflits liés à l'utilisation d'eau en cas de mauvaise organisation
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Producteurs bénéficiant des parcelles dans les périmètres irrigués par le barrage
Critères d'adoption	➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'entretien : nécessité d'entretien des canaux ➤ Facilité d'application : difficile, cout élevé ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	– Contrainte socio-organisationnel : conflits liés à l'utilisation de l'eau

Expérience 4 : bloc agroécologique



Figure 21: aménagement de bloc agroécologique dans la région Androy, paysage dans les blocs. Sources : CTAS, GSDM

Nom/Type de l'expérience	Bloc agroécologique
Description	Aménagement spécifique des régions arides, consistant à appliquer dans un bloc toutes les techniques agroécologiques (brise-vent, association et rotation culturale, agroforesterie, intégration agriculture-élevage, bande antiérosive), permettant la résilience et l'adaptation face à la sécheresse
Zones où la technique est appliquée	Sud : Androy
Zone de couverture (et terroir dominant)	
Type de culture concerné	Cultures adaptées à la sécheresse
Période de la mise en œuvre	Depuis 2014
Contexte initial/ Problèmes à résoudre	Dégradation du sol dû à l'érosion éolienne Sécheresse
Initiatives précédentes	-
Acteurs principaux/ rôles	Producteurs : ensemble de plusieurs ménages Producteurs bénéficiaires de projets de développement

Mise en pratique de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Procédé technique : bloc de 10ha constitué d'ensemble de parcelles de plusieurs paysans – Procédé organisationnel : des ensembles de producteurs appliquent ensemble
Condition de durabilité de l'expérience (Appréciation sur le long terme et impacts futurs possible)	<ul style="list-style-type: none"> – Surface de 10 ha minimum – Application de techniques agroécologiques
Avantages de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : résilience face au contexte pédoclimatique – Aspect économique : possibilité de production et vente de produits agricoles, augmentation du revenu – Aspect environnemental : amélioration de la fertilité du sol, protection contre l'érosion éolienne, impact sur le paysage,
Inconvénients de l'expérience :	<ul style="list-style-type: none"> – Aspect technique : nécessité d'une grande superficie
Appréciation paysanne de l'expérience	
Niveau d'adoption	Tous les paysans ayant les parcelles dans le bloc agroécologique
Critères d'adoption	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Efficacité : efficace ➤ Facilité d'application : besoin d'accompagnement ➤ Durabilité : apprécié
Contraintes/ Besoin des producteurs :	-

VI. Recommandations/ Propositions d'amélioration :

Aménagement des bassins versants pour éviter l'érosion

L'érosion constitue un des principaux problèmes rencontrés. En effet, la détérioration, tant qualitative que quantitative, des sources est généralement dû à l'érosion.

Pour cela, une amélioration dans l'aménagement des bassins versant devrait être apportée afin de limiter l'érosion et contribuer à la pérennisation des sources.

Parmi ces solutions, on peut citer :

- Culture sur courbe de niveau
- Terrassement et mise en place de dispositif antiérosif : canaux d'infiltration pour réduire la vitesse de ruissèlement et permettre le temps d'infiltration de l'eau vers la nappe.
- Mise en place de végétalisation antiérosive/système vétiver
- Plantation des bananiers au niveau des lignes de sources (voir source par déversement) pour augmenter la capacité de rétention en eau du sol.

Témoignage de Monsieur Etienne, Président de l'OP Soaezaka, Fokontany Tsarazaza, Commune Imeritsiatosika, District Arivoniambo :

« Depuis 2015, le conseiller agricole nous a encouragé à cultiver des bananes pour préserver les sources d'eau. Les impacts se font sentir maintenant parce que nous disposons toujours de sources d'eau pour produire pendant l'année, et c'est un énorme avantage parce que nous pouvons choisir le moment opportun pour produire en fonction des besoins du marché. Toutefois, la capacité d'approvisionnement des sources diminue. Mon souhait est donc de renforcer la sensibilisation pour protéger les sources, planter des arbres et surtout réduire l'utilisation de produits chimiques et adopter l'agriculture biologique »

Normalisation des infrastructures

La majorité des infrastructures locales de captage et de stockage de l'eau sont archaïques. Durant les observations, on a pu remarquer que :

- Les bassins de rétention ne sont pas cimentés, parfois cimentés par de l'argile. Ce qui favorise les pertes en eau par infiltration à travers le fond du bassin ou par les fuites localisées au niveau des parois.

- Les puits ne sont pas équipés de revêtements. En général si la structure du sol n'est pas assez stable, cas des formations alluvionnaire de bas-fond, le revêtement des puits est nécessaire pour assurer la stabilité de l'ouvrage et donc éviter l'effondrement. De plus, les manœuvres d'approfondissement de ces ouvrages s'avèrent impossible à cause du risque d'effondrement.

De ce fait, la normalisation des infrastructures doit être envisagée. Parmi ces améliorations, on peut citer :

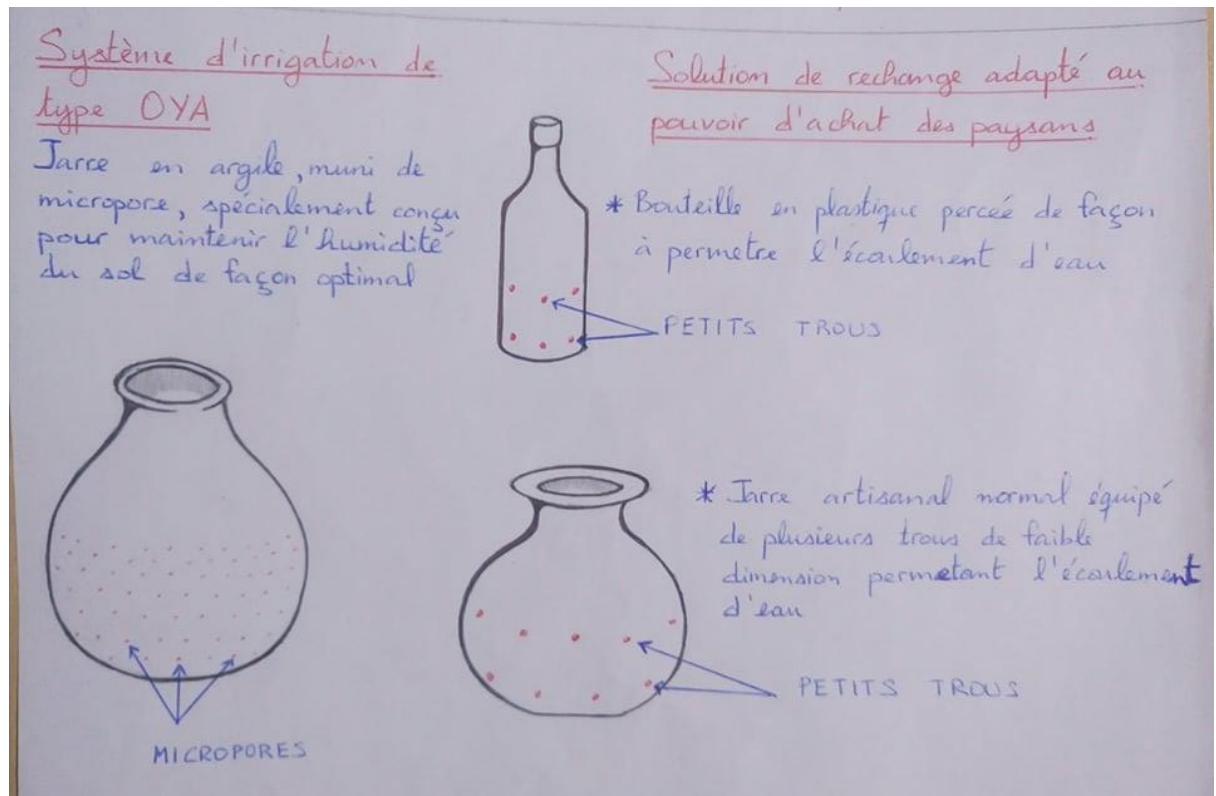
- Veiller à ce que l'emplacement du bassin de rétention soit adéquat par rapport à la source et cimenter le bassin afin de maximiser le stockage d'eau et éviter les fuites.
- Revêtements nécessaires pour les puits implantés dans les sols sablonneux, ce qui va stabiliser la structure et aussi permettre d'atteindre une profondeur assez élevée pour augmenter le volume d'eau captée.

Adaptations techniques par rapport aux contextes locaux

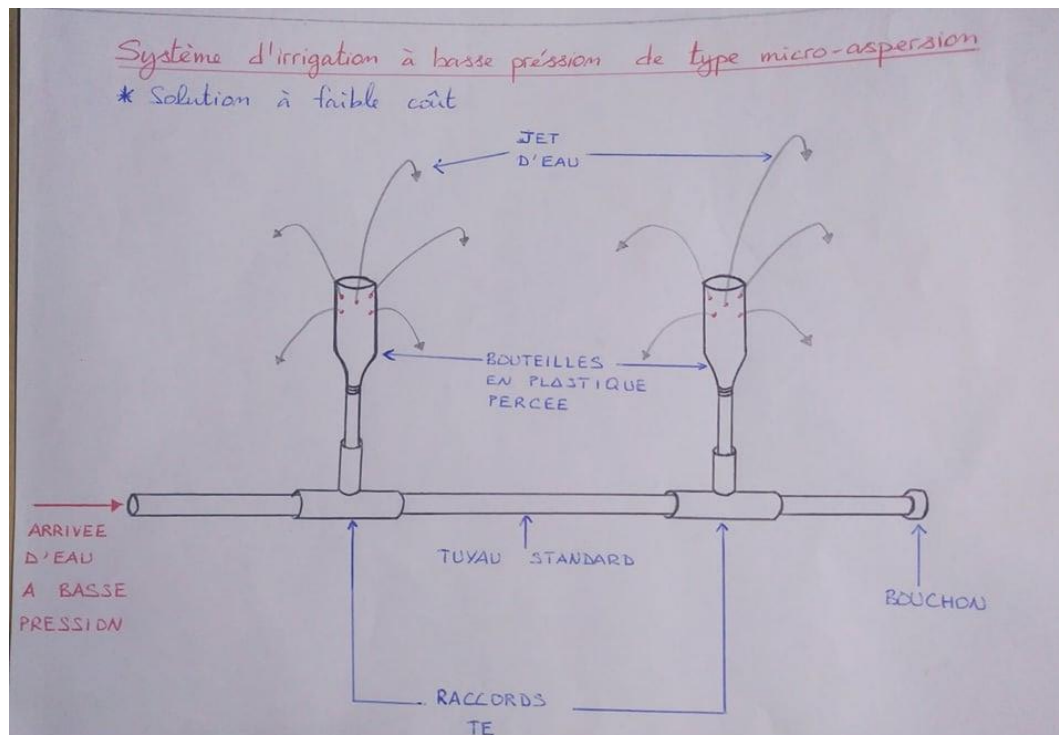
L'adaptation des techniques par rapport aux contraintes locales peut aussi être envisagée en vue d'une amélioration de l'accès et la gestion

- Les infrastructures de stockage (bassin de rétention) doivent être priorisées au niveau des zones favorables à l'apparition de source en hauteur. Cas des aquifères fissuré (commune Manazary, district Miarinarivo) et des sources par déversement.
- Mise en place de canaux drainant pour capter les sources diffuse (cas de la nappe d'altération à Antanety Betafo, commune Arivonimamo 2)
- Envisager l'aménagement de puits au niveau des zones présentant des potentialités en eau souterraine (cas des nappes alluviale en bas fond).
- Diminuer les pertes par infiltrations dans les zones sablonneuses par le revêtement des canaux d'irrigations.
- Introduire des techniques de canalisation amovible depuis la source vers les parcelles (exemple : l'utilisation de bambou comme sorte de canal de transport d'eau vers les parcelles en évitant les pertes par infiltration)

✚ Adaptation de l'irrigation de type oya



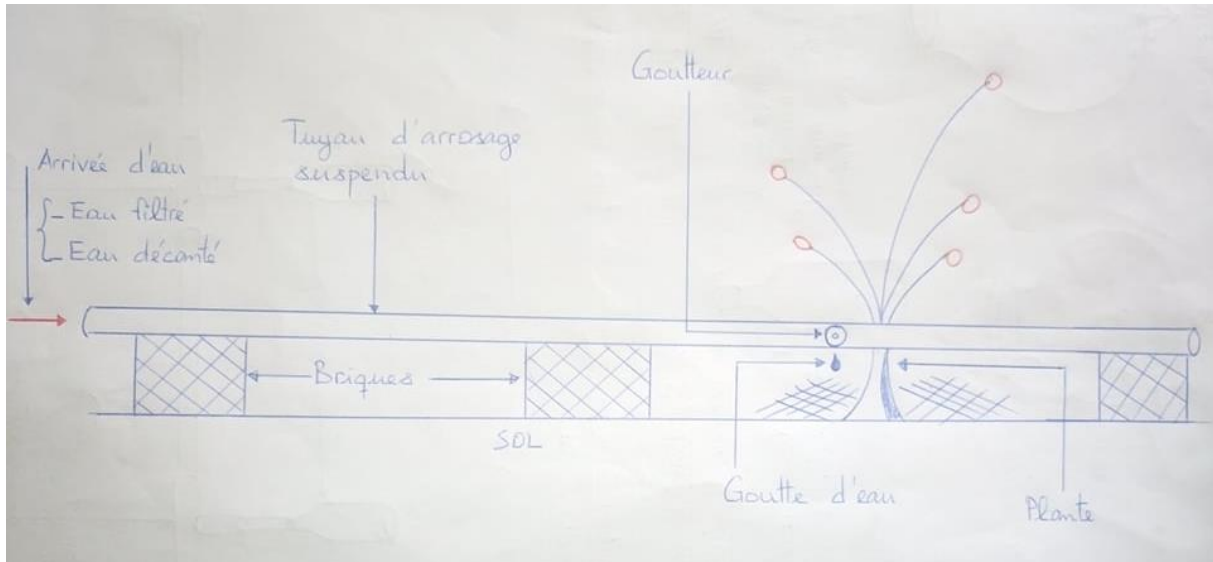
✚ Adaptation du système d'irrigation par aspersion



✚ Adaptation de l'irrigation goutte à goutte

Le problème fréquemment rencontré au niveau du système d'irrigation par goutte à goutte est le bouchage des goutteurs. Ce qui peut être provoqué soit depuis l'intérieur des tuyaux par les particules véhiculées par l'eau soit depuis l'extérieur par les particules du sol.

Pour cela, on peut opter pour la filtration avant la distribution de l'eau dans les tuyaux et mettre une distance entre le goutteur et le sol afin d'éviter que les particules colmatées par l'eau n'atteignent celui-ci.



✚ Mise en place de système de drainage

Le problème d'inondation des bas-fonds en période de crue empêche les producteurs d'utiliser les parcelles. De ce fait, le drainage de ces parcelles est nécessaire afin de permettre l'exploitation des bas-fonds.

Pour cela, créer un réseau de canalisation permettant l'évacuation et le stockage de l'eau. L'excédent d'eau sera redirigé vers d'autres sources. Dans le cas où il n'y a aucune autre sortie d'eau possible, l'eau sera stockée et réutilisée en saison sèche.

Nous proposons quelques méthodes de drainage :

- Drainage par fossés

Dans des zones où la dénivellation du sol est très faible, on procède généralement au drainage par des fossés, disposés parallèlement entre eux et en très légère pente (de l'ordre de 0,5 à 5 p. 100). Ces fossés sont d'une profondeur minimale de 80 cm ; leur largeur doit être calculée de sorte que, durant les périodes de fortes précipitations, le niveau de l'eau reste en dessous de 60 cm de la surface.

Afin de limiter l'érosion, freiner le ravinement du sol par les eaux de ruissellement et réduire la pollution par les sels solubles nocifs pour l'environnement et les cultures, on peut disposer sur

les pentes, des drains de captage ou d'interception placés perpendiculairement à la pente captant ainsi l'eau avant qu'elle n'atteigne le terrain en aval.

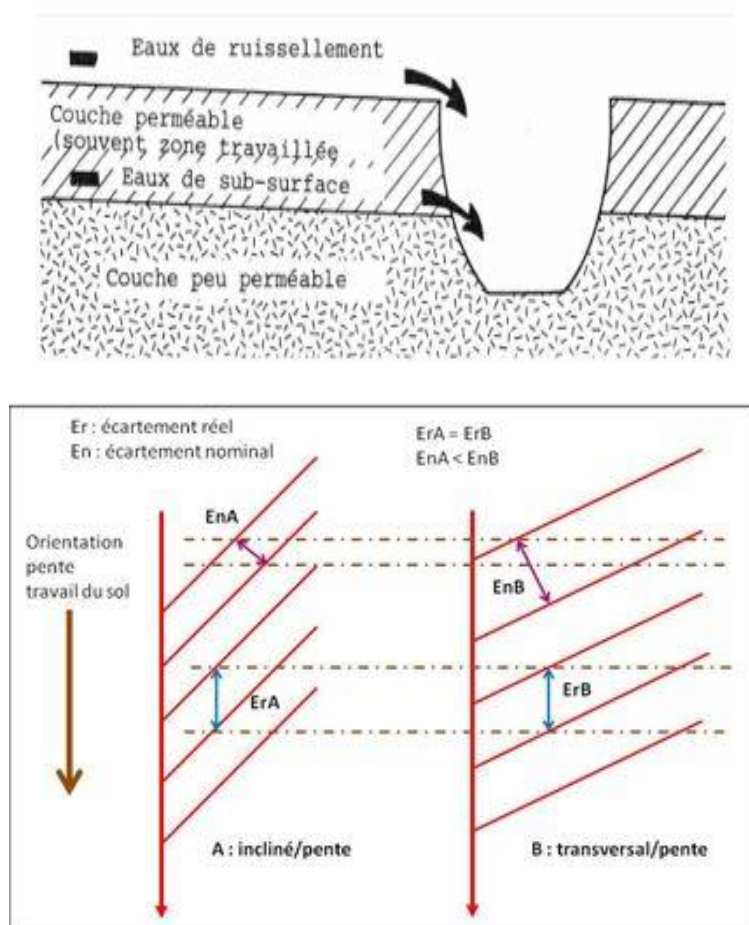


Figure 22: modèle pour l'emplacement du système de drainage par fossé (en parallèle) (source : <https://lorexplor.istex.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Drainage>)

○ Drainage par canalisations enterrées

Les caniveaux de surface présentent l'inconvénient d'être souvent obstrués par des limons et de la végétation, ou d'être dégradés par les labours. C'est pourquoi on préfère souvent employer un drainage souterrain, certes plus coûteux, constitué de conduits alvéolés d'évacuation des eaux, en poterie ou en béton, posés à 1 ou à 2 m de profondeur.

En terrain relativement plat, on effectue l'assèchement en quadrillant la parcelle par un réseau primaire de drains enterrés à 1 m et espacés de 5 à 100 m, selon la configuration topographique et la nature du terrain. Le débit à évacuer est relié à un drain principal placé le long du côté le plus en aval de la parcelle.

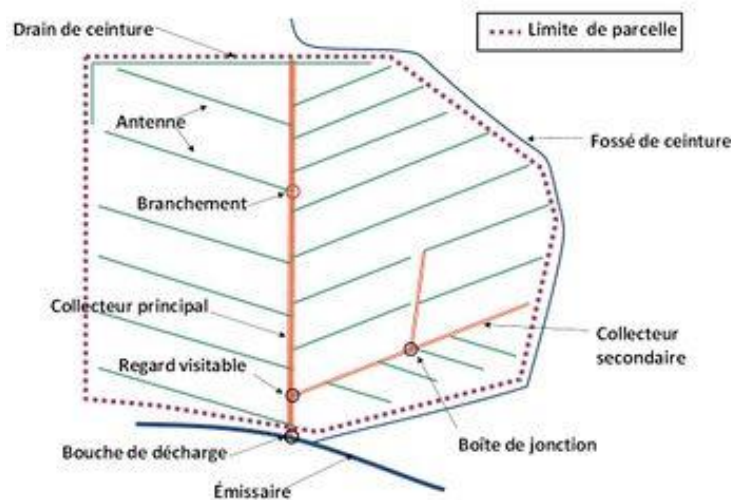


Figure 23: réseau de drainage agricole enterré moderne (<https://lorexplor.istex.fr/mots-agronomie.fr/index.php/Drainage>)

✚ Application de techniques agroécologiques/ autres techniques :

Utilisation de paillage

La technique de paillage est intéressante pour limiter la perte en eau. En effet, le paillage permet de garder l'humidité du sol et de limiter l'évapotranspiration. Ainsi, les besoins en eau de la plante peuvent être satisfaits.

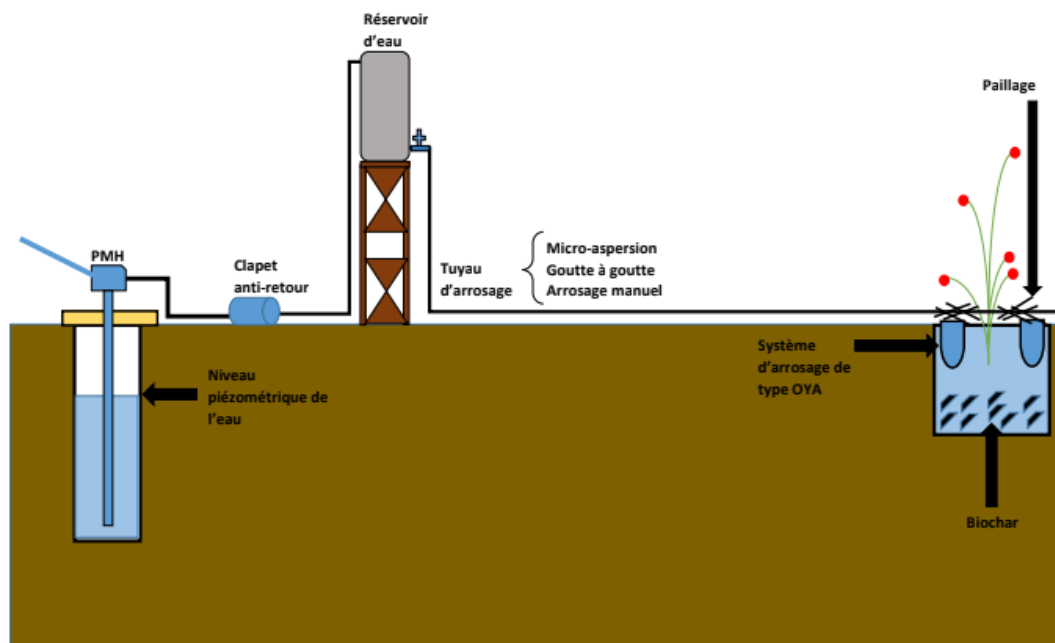
Utilisation de biochar

Le biochar présente divers avantages notamment l'amélioration de la structure du sol, l'amélioration de la fertilité ainsi que l'amélioration de la rétention d'eau au niveau de la plante. Elle pourrait également être un moyen de traitement de l'eau.

L'application de ces techniques devrait cependant être sujette à plus d'études ou d'expérimentations avant diffusion.

Illustration de l'ensemble des techniques rencontrées

Le schéma suivant représente l'ensemble des techniques courantes intéressantes rencontrées, ainsi qu'une proposition d'adaptation de certaines techniques.



Conclusion

Après l'inventaire des différentes techniques de gestion et d'accès en eau, on peut remarquer que les ressources en eau restent encore un des principaux problèmes des producteurs à Madagascar. Grâce à l'inventaire de ces techniques, une analyse approfondie peut être menée afin d'aider les techniciens et notamment les producteurs à valoriser quelques techniques jugées utiles et réalisables.

Cependant, certaines techniques ne sont réalisables qu'avec la présence de spécialistes, ainsi il faudra que les paysans bénéficient d'un appui de projets pour la construction de certains ouvrages, si nécessaire. Chaque action menée devrait permettre aux paysans d'être indépendant, d'accéder et de savoir leurs ressources en eau.