



**Développement de formations professionnelles collaboratives pour
Madagascar sur les métiers de l'EAU**

Synthèse des besoins de formation aux usages durables de l'eau à Madagascar

Erasmus+ programme

Key action n°2 « Capacity Building in Higher Education »

Grant agreement: 101128514 — DEFI EAU — ERASMUS-EDU-2023-CBHE



**Co-funded by
the European Union**

Disclaimer :



Financé par l'Union européenne. Les points de vue et avis exprimés n'engagent toutefois que leur(s) auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou de l'Agence exécutive européenne pour l'éducation et la culture (EACEA). Ni l'Union européenne ni l'EACEA ne sauraient en être tenues pour responsables.

TITRE	Synthèse des besoins de formation aux usages durables de l'eau à Madagascar
LIVRABLE	D2.1
RESPONSABLES	Responsable principal : Ran'Eau

Table des matières

I- LES BESOINS EN METIERS DE L'EAU A MADAGASCAR PAR RAPPORT AU CONTEXTE DU SECTEUR EAU, ASSINISSEMENT ET HYGIENE	7
1. Milieu : Contexte environnemental et impact du changement climatique.....	8
2. Matière : Sources d'eau, état d'approvisionnement et accès à l'eau.....	10
2.1 Eaux de surface à Madagascar	10
2.2 Déficit de stockage d'eau	11
2.3 Pollution et détérioration de la qualité de l'eau	12
2.4 Inégalité d'accès à l'eau et à l'assainissement :	13
2.5 Infrastructure vieillissante et mal entretenue :	14
3. Méthodes : Cadrage, réglementations, Politiques et Approches	14
3.1 Historique du secteur EAH	14
3.2 Cadrage institutionnel et cadre réglementaire.....	16
a) Au niveau international :.....	16
b) Au niveau national :.....	16
3.3 Politique actuelle :.....	17
3.4 Approches.....	17
a) LE NEXUS	17
b) LE GIC (Gestionnaire, Investisseur Constructeur) et Partenariat Public Privé, délégation de service	17
c) La Gestion Intégrée de Ressources en Eau (GIRE)	18
4. Moyens financiers : Sources de financement et gestion de ressources financières	19
5. Main d'œuvre : Réflexion sur les besoins en formation	20
5.1 Défis concernant la protection de la ressource	20
Importance de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE).....	20
Métiers Clés dans la Gestion des Ressources en Eau à Madagascar	21
a) Besoin d'agents hydrologues	21
b) Besoin d'animateurs spécialisés en GIRE	21
c) Besoin des spécialistes d'aménagement du territoire	22
d) Besoin des spécialistes d'approche sur le paysage.....	23
5.2 Défis concernant le déficit de stockage d'eau	23
a) Besoin d'Ingénieur et Technicien Hydraulique	23

b) Besoin d'Ingénieur Génie Civil :	24
5.3 Défis concernant la qualité de l'eau	25
a) Besoin de Technicien de Laboratoire :	25
b) Besoin de Chimiste de l'Eau :	25
c) Besoin d'Opérateur d'Usine (Entretien et Maintenance des Systèmes) :	26
d) Besoin de Spécialiste de Traitement des Eaux :	26
5.4 Défis concernant la production et la distribution de l'eau	27
a) Besoin des Ingénieurs et Techniciens en Adduction Potable (AEPG, PMH, ...)	27
b) Besoin des Hydrogéologues	27
c) Besoin des Foreurs	27
5.5 Défis de la maintenance des infrastructures	27
a) Agents réparateurs :	27
b) Logisticiens :	27
c) Financiers et gestionnaires :	27
5.6 Défis de la délégation de service dans le cadre du partenariat public privé	28
5.7 Défis de la Gouvernance du secteur eau, assainissement et hygiène	29
a) Agents communaux de suivi technique et financier	29
b) Régulateur et médiateur du secteur Eau, Assainissement et Hygiène.....	30
c) Besoin de responsables de passation de marché :	31
5.8 Défis du suivi national des infrastructures en eau et assainissement (SE&AM)	33
a) Besoin des spécialistes en base de données et système d'informations	33
b) Besoin des analystes	33
II- CARTOGRAPHIE DES BESOINS DE FORMATIONS EN EAU, ASSAINISSEMENT ET HYGIENE..	34
III- CARTOGRAPHIE DES OFFRES DE FORMATIONS EN EAU, ASSAINISSEMENT ET HYGIENE ..	40
IV- SYNTHESE	56
1. Synthèse des programmes, Unité d'enseignement (UE), Eléments Constitutifs (EC) pour MASTER	56
2. Synthèse des programmes, Unité d'enseignement (UE), Eléments Constitutifs (EC) pour LICENCE	57
3. Difficultés rencontrées par les universités et instituts d'enseignements	57
3.1 L'insuffisance d'enseignants spécialisés permanents.	57
3.2 L'insuffisance de moyens matériels	58

3.3- L'insuffisance des moyens financiers.....	58
4. Synthèse sur les besoins en formations.....	58
4.1 Catégorie des métiers	58
4.2 Prépondérance de la formation sur le tas dans le secteur EAH :.....	59
4.3 Importance des formations professionnelles niveau collège et lycée ou dans les centres spécialisés.....	60
4.4 Renforcement des offres de formation qualifiantes :.....	60
4.5 Les causes de l'inadéquation entre l'offre et les besoins en formations :	61
V- RECOMMANDATIONS ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS.....	62
BIBLIOGRAPHIE.....	64
ANNEXE : FORMATIONS A DISTANCE SUR L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT	66

Préambule :

Le projet DEFI EAU (*Développement de formations professionnelles collaboratives sur les métiers de l'Eau*) est co-financé par le programme Erasmus+ au sein de l'Action Clé 2 "Renforcement des capacités dans l'enseignement supérieur" (convention de subvention : 101128514 - DEFI EAU - ERASMUS-EDU-2023-CBHE). Il a débuté le 01/01/2024 pour une durée de 36 mois.

Cette synthèse est une production du work-package 2 « *Inventaire et analyse des besoins* », et représente le livrable D2.1. Il s'agit d'une synthèse sur les besoins en formation des différentes professions du secteur EAH. Cette synthèse est mise à disposition de tous publiquement sur le site internet.

I- LES BESOINS EN METIERS DE L'EAU A MADAGASCAR PAR RAPPORT AU CONTEXTE DU SECTEUR EAU, ASSAINISSEMENT ET HYGIENE

➤ Introduction

Pour mieux définir les besoins en métiers de l'eau à Madagascar, nous avons analysé le contexte en considérant que l'eau, l'assainissement et l'hygiène est un système complexe et interconnecté essentiel à la santé publique et au développement durable.

➤ Interconnectivité :

- **Eau** : L'accès à une source d'eau propre et potable est la pierre angulaire du système WASH (Water Sanitation and Hygiene). Cela implique non seulement la disponibilité physique de l'eau, mais aussi la qualité de cette eau pour répondre aux besoins de consommation humaine sans risques sanitaires.
- **Assainissement** : Les installations d'assainissement, telles que les toilettes et les systèmes de traitement des eaux usées, sont essentielles pour gérer de manière hygiénique les déchets humains et protéger l'environnement contre la pollution.
- **Hygiène** : Les pratiques d'hygiène, comme le lavage des mains, sont cruciales pour prévenir la propagation des maladies d'origine hydrique et pour améliorer la santé publique globale

➤ Interaction Dynamique :

- Chaque composante du système WASH interagit de manière dynamique avec les autres. Par exemple, un approvisionnement en eau insuffisant peut compromettre les pratiques d'hygiène efficaces, tandis qu'une mauvaise gestion des installations d'assainissement peut contaminer les sources d'eau et augmenter les risques sanitaires.
- Les changements dans une partie du système, comme une sécheresse affectant la disponibilité de l'eau, peuvent avoir des répercussions sur les autres composantes. Cela nécessite une approche intégrée pour anticiper et gérer les impacts potentiels sur l'ensemble du système.

➤ Objectifs Communs :

- Le système WASH vise principalement à améliorer la santé publique en assurant un accès universel et équitable à l'eau potable, à des installations d'assainissement adéquates et à des pratiques d'hygiène sûres.
- Ces objectifs communs soutiennent également d'autres objectifs de développement durable tels que la réduction de la pauvreté, l'amélioration de la nutrition, et la promotion de l'éducation, en particulier pour les femmes et les enfants.

➤ **Adaptation aux Changements :**

- Le système WASH doit être capable de s'adapter aux changements environnementaux, économiques et sociaux. Par exemple, l'urbanisation rapide dans certaines régions peut nécessiter des ajustements dans la planification et la gestion des services WASH pour répondre aux besoins croissants de la population.
- Les événements extrêmes tels que les inondations ou les sécheresses exigent une résilience accrue du système WASH pour assurer la continuité des services et protéger la santé des populations vulnérables.

Pour une approche complète et intégrée, nous allons donc adopter une méthodologie d'analyse selon la méthode des 5 M :

1. **Milieu : Contexte environnemental et impact du changement climatique**
2. **Matière : Sources d'eau**
3. **Méthodes : cadrage, Politiques, réglementations**
4. **Moyens financiers : Sources de financement et gestion des ressources financières**
5. **Main-d'œuvre : Acteurs, Compétences actuelles et besoins en formation**

1. Milieu : Contexte environnemental et impact du changement climatique

Le climat de Madagascar est caractérisé par deux saisons distinctes : une saison chaude et pluvieuse de novembre à avril, suivie d'une saison fraîche et sèche de mai à octobre. Pendant la saison chaude, le pays est souvent affecté par des perturbations cycloniques provenant du bassin sud-ouest de l'Océan Indien, touchant Madagascar en moyenne trois à cinq fois par an. La température moyenne annuelle sur la Grande Ile varie entre 24 et 27 °C. Les précipitations moyennes annuelles diminuent de manière significative du Nord au Sud, passant de 1 500 mm à moins de 400 mm par an.

Le dérèglement climatique se manifeste par une augmentation des températures moyennes nationales de 0,27 °C tous les 10 ans. Le régime pluviométrique subit des modifications, se traduisant par des saisons sèches prolongées, des épisodes de pluies torrentielles plus fréquents, et une diminution des précipitations de 8% depuis 1990. Entre 1990 et 2020, Madagascar a subi 70 catastrophes climatiques majeures, comprenant 64 perturbations cycloniques et six épisodes de sécheresses sévères. Le niveau de la mer a augmenté de 0,6 cm par an entre 1994 et 2008.

Le tarissement des ressources en eau à Madagascar constitue une menace cruciale, exacerbée par des conditions climatiques difficiles et des statistiques alarmantes. En 2020, avec une pauvreté multidimensionnelle touchant 74% de la population et une prévalence de la

malnutrition atteignant 48%, les conséquences de la diminution des précipitations et du tarissement des sources d'eau sont particulièrement préoccupantes.

En agriculture, pilier essentiel de l'économie malgache, le tarissement des ressources en eau se traduit par une irrigation insuffisante, réduisant les rendements et intensifiant l'insécurité alimentaire. Les zones les plus affectées, telles que le Grand Sud, connaissent une insécurité alimentaire sévère, touchant 1,31 million de personnes en décembre 2021, avec 500 000 personnes ayant un besoin urgent d'assistance nutritionnelle.

L'accès à l'eau potable, déjà fragile, est exacerbé par le tarissement des puits et des réservoirs, augmentant les risques de maladies hydriques. Cette situation contribue à une détérioration de la santé publique, notamment chez les enfants et les groupes vulnérables, déjà exposés à des maladies liées à l'eau.

Sur le plan environnemental, la déforestation aggrave la crise hydrique en compromettant les bassins versants et en réduisant la capacité des écosystèmes à réguler le climat local. En 2020, Madagascar comptait une couverture forestière totale de 12,4 millions d'hectares, avec un taux moyen de déforestation annuel de 1,5% en 2019. Cette perte de forêts, essentielles pour la biodiversité et la conservation des sols, aggrave encore la vulnérabilité aux changements climatiques et intensifie les effets négatifs sur les ressources en eau.

Économiquement, le tarissement des ressources en eau entraîne des pertes significatives pour l'agriculture, l'industrie et le tourisme, affectant la sécurité économique et l'emploi. Les coûts croissants pour l'approvisionnement en eau et les perturbations des chaînes d'approvisionnement limitent le développement économique durable à Madagascar. Le tarissement d'eau se produit surtout pendant la période d'étiage, tandis que pendant la saison pluvieuse et cyclonique, les effets négatifs de l'eau sur les infrastructures d'eau, les infrastructures routières et les versants sont particulièrement préoccupants. Les infrastructures d'eau potable à Madagascar sont souvent rudimentaires et vulnérables aux intempéries. Les inondations peuvent contaminer les sources d'eau, rendant l'eau non potable et augmentant ainsi les risques de maladies hydriques.

Les fortes pluies et les crues subites peuvent endommager les canalisations et les réseaux de distribution d'eau, provoquant des fuites, des ruptures et une baisse de la qualité de l'eau. Les précipitations intenses entraînent souvent une érosion importante des routes non revêtues à Madagascar. Les matériaux de construction disponibles localement peuvent ne pas être assez résistants pour faire face aux conditions climatiques extrêmes, ce qui entraîne des affaissements, des glissements de terrain et des routes impraticables. Les routes endommagées par les pluies peuvent isoler les communautés, rendant difficile l'accès aux services essentiels tels que les soins de santé, l'éducation et les marchés.

Madagascar a subi une déforestation massive due à l'exploitation forestière illégale et à l'agriculture sur brûlis. Cela rend les versants vulnérables aux glissements de terrain pendant la saison des pluies, menaçant les communautés en aval et dégradant les terres agricoles. L'érosion des versants dégrade également les habitats naturels, entraînant une perte de biodiversité et des conséquences négatives sur l'agriculture et les moyens de subsistance locaux.

Face à ces défis interconnectés, Madagascar doit intensifier ses efforts pour renforcer la résilience climatique et améliorer la gestion durable des ressources en eau et des écosystèmes. Cela nécessite des stratégies d'adaptation intégrées, y compris la restauration des écosystèmes forestiers, la promotion de pratiques agricoles durables et la protection des habitats naturels. Les projections climatiques alarmantes, telles qu'une diminution potentielle des précipitations jusqu'à -8% d'ici 2050 et une augmentation des températures de +1,2 °C à +2,1 °C, soulignent l'urgence d'une action concertée pour préserver les ressources en eau et promouvoir un développement durable à Madagascar.

2. Matière : Sources d'eau, état d'approvisionnement et accès à l'eau

2.1 Eaux de surface à Madagascar

Madagascar, connue pour sa biodiversité unique et sa richesse culturelle, abrite également un réseau diversifié de cours d'eau et de plans d'eau essentiels à la vie quotidienne et à l'économie du pays. Cependant, ces précieuses ressources en eau de surface font face à des menaces croissantes, compromettant à la fois leur quantité et leur qualité.

Madagascar compte environ une quarantaine de fleuves et rivières, totalisant environ 9000 km de cours d'eau. Parmi les fleuves les plus importants, on retrouve le Betsiboka dans le Nord-Ouest, le Tsiribihina dans l'Ouest, et le Mahavavy Sud et l'Onilahy dans le Sud. En parallèle, le pays possède 530 plans d'eau tels que des lacs, lagunes et réservoirs d'eau, qui jouent un rôle crucial dans la vie des communautés locales et dans l'équilibre écologique régional.

Malheureusement, ces ressources en eau de surface sont de plus en plus menacées. La perturbation du cycle de l'eau, exacerbée par le changement climatique, se traduit par une augmentation des températures, des périodes de sécheresse plus fréquentes, et une



répartition imprévisible des précipitations. Ces phénomènes réduisent la disponibilité en eau, impactant directement les écosystèmes aquatiques et les populations qui en dépendent.

Les activités humaines contribuent également à cette détérioration. Les feux de brousse et la déforestation, souvent pratiqués pour l'agriculture de subsistance et l'exploitation forestière, perturbent les bassins versants et aggravent l'érosion des sols. Cela entraîne une sédimentation accrue dans les cours d'eau et altère la qualité de l'eau.

En termes de qualité, les usages multiples de l'eau, tels que l'agriculture, l'industrie et l'approvisionnement en eau potable, peuvent introduire des polluants nocifs dans les cours d'eau. Les rejets non traités, les déchets agricoles et les produits chimiques utilisés dans les cultures peuvent contaminer l'eau et rendre son utilisation dangereuse pour les humains et les écosystèmes aquatiques en aval.

Malgré cette abondance en eau de surface, Madagascar souffre d'un déficit de stockage d'eau significatif. La plupart des ressources en eau disponibles sont perdues car elles sont déversées directement dans la mer, principalement en raison de l'absence de barrages artificiels pour stocker l'eau et réguler son flux tout au long de l'année.

2.2 Déficit de stockage d'eau

Malgré cette abondance en eau de surface, Madagascar souffre d'un déficit de stockage d'eau significatif. La plupart des ressources en eau disponibles sont perdues car elles sont déversées directement dans la mer, principalement en raison de l'absence de barrages artificiels pour stocker l'eau et réguler son flux tout au long de l'année.

Les barrages jouent un rôle crucial dans la gestion des ressources en eau en permettant de stocker de grandes quantités d'eau pour une utilisation ultérieure, notamment pendant la période d'étiage. À Madagascar, seulement une fraction minime, environ 5%, des ressources

en eau est actuellement captée et utilisée pour l'irrigation agricole et d'autres besoins, en raison du manque d'infrastructures de stockage adéquates.

L'agriculture représente une part essentielle de l'économie malgache, fournissant des moyens de subsistance à une grande partie de la population. Cependant, les agriculteurs dépendent largement des précipitations saisonnières imprévisibles, ce qui rend leur activité vulnérable aux variations climatiques et aux sécheresses.

Investir dans la construction de barrages et de réservoirs permettrait de sécuriser l'approvisionnement en eau pour l'agriculture tout au long de l'année, augmentant ainsi la productivité agricole et réduisant la vulnérabilité aux aléas climatiques. De plus, les barrages pourraient également fournir de l'eau pour la consommation humaine, l'industrie et la production d'énergie hydroélectrique, contribuant ainsi au développement économique durable du pays.

2.3 Pollution et détérioration de la qualité de l'eau

À Madagascar, la pollution de l'eau et la détérioration de sa qualité sont des problématiques majeures, exacerbées par plusieurs facteurs clés liés à l'absence ou à l'insuffisance des infrastructures d'assainissement, ainsi qu'à l'utilisation intensive d'engrais et de produits chimiques dans l'agriculture.

- **Ruissellement et Infiltration** : À Madagascar, en particulier dans les zones rurales et périurbaines, les infrastructures d'assainissement sont souvent insuffisantes voire inexistantes. Cela se traduit par un ruissellement des eaux usées non traitées vers les cours d'eau et les nappes phréatiques. Les effluents provenant des ménages, des élevages animaux et des activités industrielles sont déversés directement dans les cours d'eau, contaminant ainsi les sources d'eau potable et les écosystèmes aquatiques.
- **Défécation à l'Air Libre** : Un problème significatif est la pratique courante de la défécation à l'air libre dans les zones rurales, où les infrastructures sanitaires sont rares. Cela entraîne une contamination directe des sources d'eau locales par des pathogènes provenant des excréments humains, augmentant le risque de maladies hydriques telles que la diarrhée, particulièrement préjudiciable pour les populations vulnérables comme les enfants.
- **Agriculture et Pollution Agricole** : L'agriculture à Madagascar, principale source de subsistance pour de nombreuses communautés, dépend souvent de l'utilisation d'engrais chimiques et de pesticides pour augmenter les rendements. Cependant, ces produits peuvent contaminer les sols et les eaux environnantes par ruissellement et infiltration. Les nitrates et les phosphates provenant des engrais peuvent causer l'eutrophisation des lacs et des cours d'eau, perturbant ainsi les écosystèmes aquatiques et affectant la qualité de l'eau potable.
- **Impact sur les Ressources en Eau** : La pollution agricole contribue également à la dégradation des nappes phréatiques, essentielles pour l'approvisionnement en eau potable et l'irrigation. Les produits chimiques utilisés dans les plantations de riz et de

cultures commerciales peuvent contaminer les réserves d'eau souterraines, rendant l'eau impropre à la consommation humaine et à d'autres usages domestiques et agricoles.

2.4 Inégalité d'accès à l'eau et à l'assainissement :

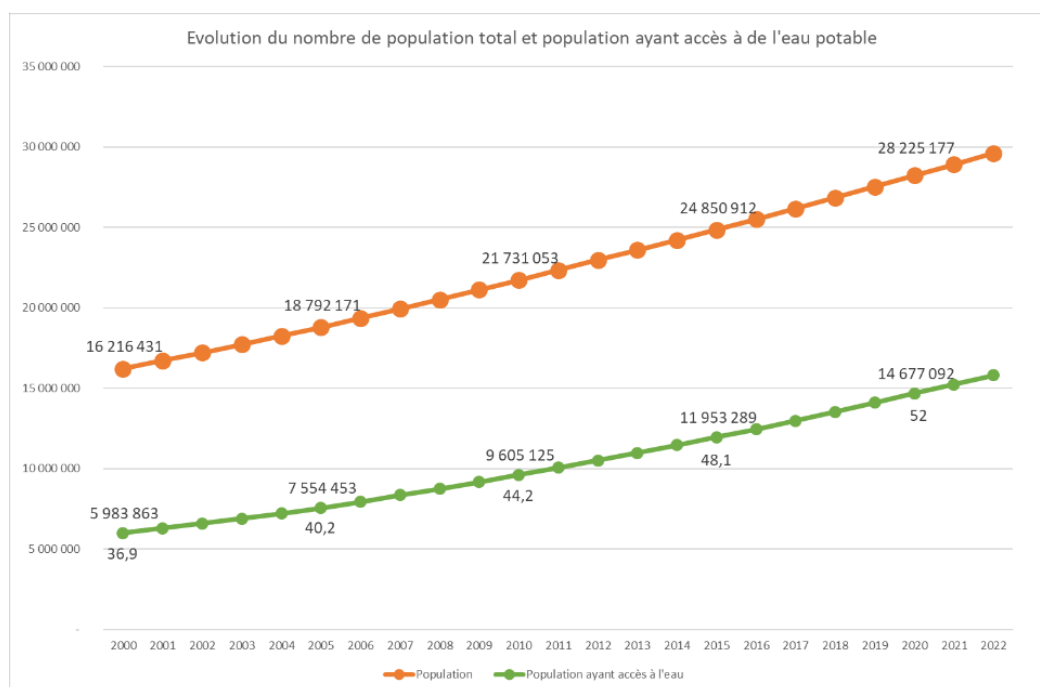
En 2020, Madagascar affichait un taux d'accès à l'eau potable de seulement 52 %, bien en deçà de la moyenne de 70 % pour l'Afrique subsaharienne. Cette statistique souligne un retard significatif dans les efforts pour étendre l'accès à l'eau potable à l'ensemble de la population malgache, en particulier en milieu rural.

En milieu rural, où résident une grande partie de la population malgache, l'accès à l'eau potable reste largement insuffisant. Les progrès ont été limités malgré des améliorations observées au fil des années. Les défis incluent l'absence d'infrastructures adéquates, le financement limité pour l'extension et la réhabilitation des réseaux d'eau, ainsi que des capacités techniques et institutionnelles souvent inadéquates pour gérer efficacement ces projets à grande échelle. À l'inverse, en milieu urbain, bien que l'accès à l'eau potable soit généralement meilleur qu'en milieu rural, les services fournis montrent une tendance à la dégradation. Cette dégradation est attribuée à la lenteur des réformes nécessaires et au manque de ressources financières pour maintenir et améliorer les infrastructures existantes, ainsi que pour répondre à la demande croissante due à l'urbanisation rapide.

En 2020, environ onze millions de personnes en milieu rural n'avaient pas accès à l'eau potable, tandis que ce chiffre était de deux millions pour les zones urbaines. Cette disparité souligne les défis spécifiques auxquels sont confrontées les populations rurales en termes d'accès aux services d'eau potable essentiels.

Les disparités régionales à Madagascar ne se limitent pas seulement à l'accès à l'eau, mais aussi à la qualité et à la disponibilité des ressources en eau. Les régions Nord-ouest, Sud et Sud-ouest dépendent principalement des eaux souterraines et des cours d'eau non permanents, ce qui rend l'accès à une source d'eau fiable et de qualité un défi constant. En revanche, les régions du littoral Est ont accès à des sources d'eau de surface telles que les rivières et les lacs, bien que la qualité de ces sources puisse être altérée par la pollution et d'autres facteurs environnementaux.

Evolution du nombre de population total et population ayant accès à l'eau potable



Source : JMP, nos propres calculs

Avec l'augmentation de la demande en eau, il est crucial de gérer de manière durable les ressources en eau souterraine pour éviter l'épuisement et la dégradation de la qualité de l'eau.

2.5 Infrastructure vieillissante et mal entretenue :

Outre cette offre inégale, les services d'eau laissent à désirer à cause d'infrastructure vieillissante. En effet, les réseaux d'eau existants sont souvent anciens et mal entretenus, ce qui entraîne des fuites fréquentes et des pertes d'eau significatives. La réparation et la maintenance régulières sont essentielles pour assurer un approvisionnement en eau stable.

3. Méthodes : Cadrage, réglementations, Politiques et Approches

3.1 Historique du secteur EAH

L'histoire du secteur Eau, Assainissement et Hygiène (EAH) à Madagascar est marquée par une évolution complexe depuis l'époque coloniale jusqu'à nos jours. Durant la colonisation, les activités liées à l'eau étaient intégrées dans la Direction des Mines, au sein de services dédiés à l'hydrogéologie et à l'eau. Après l'indépendance en 1960, ces responsabilités ont été transférées à divers ministères, initialement chargés de l'économie, du commerce, et plus tard des mines et de l'énergie à partir des années 1990.

Vers les années 1990, Madagascar a entrepris des réformes structurelles importantes, notamment dans le secteur EAH, avec l'élaboration du document "Stratégie Sectorielle et Plan d'Actions pour le secteur Eau et Assainissement" (SSPA), financé par la Banque mondiale et le PNUD. En 1997, la "Déclaration de Politique Sectorielle de l'Eau et de l'Assainissement"

(DECLAPOL) a été mise en place, jetant les bases d'une régulation plus efficace et d'une gouvernance améliorée dans ce domaine crucial pour le développement.

La mise en œuvre de la DECLAPOL a conduit à des avancées significatives, notamment l'adoption du Code de l'Eau en 1998 et de ses 13 décrets d'application en 2003. Le premier Programme National d'Accès à l'Eau Potable et à l'Assainissement (PNAEPA) a été lancé en 2005 pour améliorer l'accès aux services d'eau potable et d'assainissement dans tout le pays.

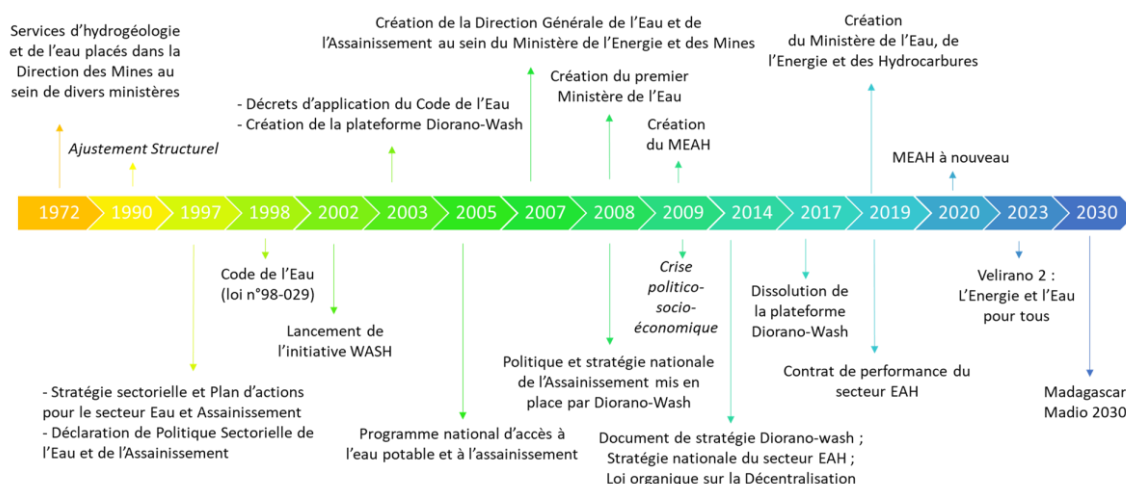
En 2002, l'initiative WASH (Water, Sanitation and Hygiene) a été lancée, suivie en 2003 par la création de la plateforme "DIORANO-WASH", qui a élaboré la Stratégie nationale DIORANO-WASH. Cette stratégie, soutenue par les acteurs du développement, a considérablement renforcé le secteur à tous les niveaux, en améliorant l'accès, en développant de nouvelles approches et en augmentant le nombre d'infrastructures construites.

En 2007, la création de la Direction Générale de l'Eau et de l'Assainissement au sein du Ministère de l'Énergie et des Mines a marqué un engagement fort de l'État pour améliorer la gestion et la gouvernance du secteur, conformément aux objectifs du Plan d'Action pour Madagascar (MAP). Cependant, la crise politico-socio-économique de 2009 a eu des répercussions négatives importantes, entravant la réalisation des objectifs fixés pour cette année-là.

Malgré ces défis, le Ministère de l'Eau a continué d'opérer sous divers gouvernements, adaptant son organisation pour répondre aux besoins changeants du secteur. La plateforme DIORANO-WASH a été active de 2010 à 2017, contribuant à la mise en œuvre de nombreuses initiatives de développement dans le domaine EAH, avant d'être dissoute en 2017 par décret gouvernemental.

En 2019, le secteur Eau, Assainissement et Hygiène a été placé sous la responsabilité du Ministère de l'Énergie, de l'Eau et des Hydrocarbures, qui a publié le Contrat de Performance du secteur EAH, fixant des objectifs stratégiques ambitieux pour améliorer l'accès à l'eau potable et mettre en œuvre le Programme "Madagasikara Madio 2025".

Actuellement, le Ministère de l'Eau, de l'Assainissement et de l'Hygiène travaille activement à l'exécution de ce contrat, avec des initiatives telles que la Feuille de Route "Madagascar Madio -2030" pour l'assainissement urbain et la coordination de programmes avec des partenaires internationaux comme l'Unicef, la Banque Mondiale, la coopération japonaise, l'USAID et la coopération française, entre autres.



Source : MEAH

3.2 Cadrage institutionnel et cadre réglementaire

a) Au niveau international :

L'Objectif de Développement Durable (ODD) 6 vise à garantir la disponibilité et la gestion durable de l'eau et de l'assainissement pour tous d'ici 2030. Il s'agit de répondre aux besoins en eau potable et en assainissement de manière équitable et durable, en accordant une attention particulière aux populations vulnérables et marginalisées. Cela comprend l'amélioration de la qualité de l'eau, la gestion efficace des ressources en eau, la réduction de la pollution, et la mise en œuvre de pratiques durables pour l'utilisation de l'eau dans tous les secteurs, notamment l'agriculture, l'industrie et les zones urbaines.

b) Au niveau national :

Plusieurs documents cadres régissent le secteur de l'eau et de l'assainissement plus particulièrement le code de l'eau établi en janvier 1999, nécessitant des mis à jour, la politique générale de l'Etat, puis les politiques nationales en Eau, assainissement et Hygiène.

Selon le code de l'eau, les communes assurent le rôle de maîtrise d'ouvrage et la gérance des installations, avec une possibilité de déléguer ces services essentiels à un gestionnaire

ANDEA ou Autorité Nationale de Développement de l'Eau et de l'Assainissement est opérationnel. Elle a pour rôle de veiller pour l'application des stratégies nationales, la coordination de GIRE, le développement du système d'information et la réalisation de l'inventaire des ressources en eau.

OREA ou Organisme Régulateur de l'Eau et de l'Assainissement est en cours d'opérationnalisation. Il vise à garantir la qualité du service public de l'eau potable et de l'assainissement et à en contrôler l'exploitation. Il contrôle les procédures d'attribution des

marchés publics de l'eau et habilite les communes à exercer la maîtrise d'ouvrage des systèmes d'eau.

3.3 Politique actuelle :

Le MEAH a comme mission principale d'améliorer l'accès à l'eau potable, aux installations sanitaires et promouvoir l'hygiène pour tous à Madagascar, dans la chaîne de Valeur Eau Assainissement et Hygiène.

La nouvelle politique en Eau, assainissement hygiène, a six orientations stratégiques : OS1- développement de l'accès à l'eau à usage multiple, OS2- Protection, conservation et valorisation des ressources en eau OS3- Développement à l'accès à l'assainissement, OS4- Promotion de l'hygiène OS5-Résilience au changement climatique OS6- Gouvernance du domaine EAH.

La Priorisation spatiale des actions et intervention est les grandes villes et les districts : Eau dans le Sud avec le projet de construction d'un grand barrage au niveau de rivière Mandrare, Pipeline EFAHO et aussi eau du grand Tanà.

3.4 Approches

a) LE NEXUS

L'approche NEXUS est un cadre conceptuel et méthodologique qui vise à explorer et à gérer les interconnexions et les interdépendances entre l'eau, l'énergie et la sécurité alimentaire. Cette approche reconnaît que ces trois domaines critiques sont étroitement liés et qu'il est essentiel de les aborder de manière intégrée pour parvenir à un développement durable et résilient. L'eau est donc multi usage (MUS) car elle fournit de l'électricité à partir de l'hydroélectricité par exemple, et contribue également à l'irrigation de l'agriculture pour la production agricole, assurant et garant de la sécurité alimentaire.

L'approche Nexus encourage donc une gestion coordonnée et intégrée de ces ressources essentielles, en reconnaissant leurs interactions et en cherchant à maximiser les synergies tout en minimisant les conflits potentiels. Elle promeut également une prise de décision collaborative entre les différents secteurs et parties prenantes impliquées, afin d'optimiser les bénéfices sociaux, économiques et environnementaux.

Cette approche est déjà utilisée dans plusieurs projets-programmes, notamment dans le Sud de Madagascar avec l'exploitation de l'eau souterraine et système PMH, pour l'eau potable, la micro-irrigation pour la culture maraîchère.

b) LE GIC (Gestionnaire, Investisseur Constructeur) et Partenariat Public Privé, délégation de service

Actuellement, le gouvernement s'engage activement dans la promotion des entreprises privées, notamment celles spécialisées dans le concept de Gestionnaire Investisseur Constructeur (GIC) dans le domaine de l'eau. Cependant, cette approche se heurte à plusieurs défis importants. Tout d'abord, le nombre d'entreprises opérant en tant que GIC reste limité, avec moins d'une centaine de ces entités en activité à Madagascar. Cette faible représentation contraste fortement avec les besoins considérables en matière d'infrastructure et de services liés à l'eau dans le pays, qui est vaste et diversifié sur le plan géographique.

Auparavant, la gestion de l'eau suivait un modèle différent, où les fonctions de gestion, d'investissement et de construction étaient séparées. Le mode de gestion dominant était alors la gestion communautaire, où plusieurs infrastructures étaient érigées et gérées par des comités issus des Associations des Usagers de l'Eau (AUE).

Cette transition vers le modèle GIC représente une évolution significative, visant à intégrer les fonctions de gestion, d'investissement financier et de construction au sein d'une seule entité privée. Cependant, la rareté des entreprises qualifiées comme GIC et leur concentration limitée dans un secteur aussi vaste que celui de Madagascar soulève des préoccupations quant à la capacité réelle de répondre efficacement et durablement aux besoins en eau de la population.

L'approche communautaire précédente, bien que souvent limitée par des ressources financières et techniques, a montré des avantages en termes d'appropriation locale et de soutien communautaire pour les infrastructures d'eau locales. Le défi actuel réside donc dans la création d'un équilibre entre l'efficacité opérationnelle et la durabilité financière des projets, tout en garantissant un accès équitable et fiable à l'eau pour tous les Malgaches.

Pour faciliter le passage d'une gestion communautaire à une gestion professionnelle de type entreprise, il est essentiel de former des entrepreneurs en tant que Gestionnaires Investisseurs constructeurs.

Le Gestionnaire Investisseur Constructeur spécialisé dans l'eau, assainissement et hygiène joue un rôle crucial dans la gestion et l'implémentation de projets visant à améliorer l'accès à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène dans les communautés, contribuant ainsi à améliorer la santé publique et le bien-être général.

c) La Gestion Intégrée de Ressources en Eau (GIRE)

Madagascar a adopté une approche GIRE pour surmonter les défis de la gestion des ressources en eau, en intégrant les aspects sociaux, économiques et environnementaux dans la planification et la gestion des systèmes d'eau. L'objectif est de promouvoir une utilisation durable et équitable des ressources en eau, tout en renforçant la résilience des communautés locales face aux défis climatiques et environnementaux croissants. On peut citer quelques projets, non exhaustifs, sur la GIRE :

- **Projet Eaurizon** est une initiative visant à renforcer la gestion intégrée des ressources en eau dans la région de Haute Matsiatra, située dans le centre de Madagascar. Ce projet est financé par la région Nouvelle-Aquitaine en France et vise à améliorer l'accès à l'eau potable et à l'assainissement, ainsi qu'à promouvoir des pratiques agricoles durables. L'approche GIRE est appliquée pour garantir une gestion efficace et durable des ressources en eau dans cette région, en tenant compte des besoins multiples et parfois concurrents des différents utilisateurs.
- **Projet de la Nouvelle-Aquitaine à Itasy** est axé sur la gestion intégrée des ressources en eau dans la région d'Itasy, située dans la partie centrale de Madagascar. Itasy est connue pour le grand Lac et ses défis liés à la gestion de l'eau, y compris l'approvisionnement en eau potable et la gestion des ressources en eau pour l'agriculture. L'approche GIRE est utilisée pour promouvoir une gestion coordonnée et durable de l'eau, en créant le COmité de GEstion du Lac Itasy (COGELI) impliquant les communautés locales, les autorités régionales et d'autres parties prenantes dans la planification et la mise en œuvre des activités liées à l'eau, dans les grandes lignes sont consignées dans un document appelé « Contrat Lac ».
- **Projet PADAP (Projet d'Appui au Développement Agricole de la Plaine)** : Le PADAP est un projet visant à soutenir le développement agricole durable dans la plaine de Marovoay à Madagascar. Bien que le projet ne soit pas exclusivement centré sur la gestion de l'eau, il inclut des composantes importantes liées à l'irrigation et à l'utilisation efficace des ressources en eau pour soutenir l'agriculture locale. L'approche GIRE est intégrée pour assurer une gestion durable des ressources en eau, en particulier dans le contexte de l'agriculture irriguée.

4. Moyens financiers : Sources de financement et gestion de ressources financières

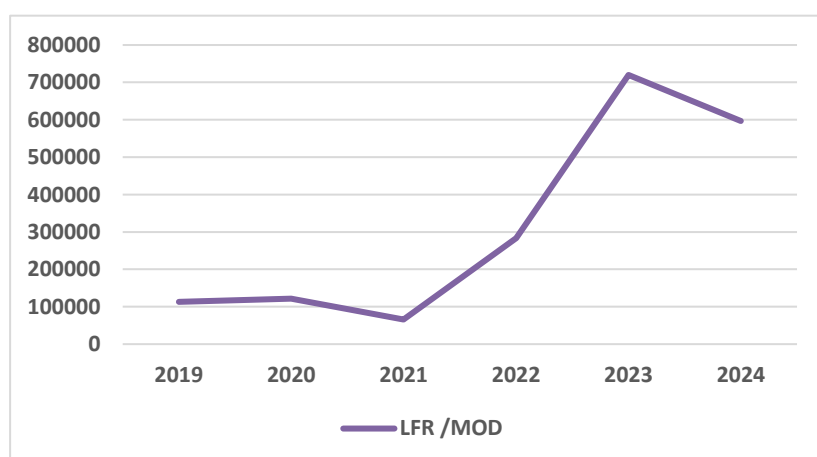
Les chiffres dans le tableau ci-dessous sont calculés sur la base des informations et statistiques partagés par les acteurs du secteur entre 2021 et 2023. Ces chiffres montrent clairement l'amélioration et le soutien financier du Gouvernement pour l'augmentation notable des investissements, l'importance des apports provenant de l'extérieur pour le développement du secteur Eau, assainissement et hygiène, grâce à des partenariats techniques et financiers fructueux, notamment les investissements majeurs inscrits dans la loi de Finance annuelle du MEAH. On peut noter également une augmentation progressive des investissements sur les ressources propres internes (RPI) pour la réalisation des projets prioritaires EAH, contribuant ainsi à la qualité de vie de la population.

SOURCES DE FINANCEMENT	MONTANT GLOBAL 2021, 2022, 2023 (en millions d'Ariary)	MOYENNE ANNUELLE	TAUX
☐ LF MEAH / RPI	650 520	216 840	30%
☐ BF, PTF, COP DEC, ONG	1 267 122	422 374	59%
☐ FINANCES LOCALES (CTD, SUB, AUTRES)	ND	ND	0
☐ USAGERS/CONSOMMATEURS JIRAMA, SECTEUR PRIVE, AUTRES	236 476	78 825	11%
TOTAL GLOBAL	2 154 118	718 039	100%

Source : les acteurs du secteur entre 2021 et 2023

Le budget s'est beaucoup amélioré suite à la mise en place d'un nouveau programme intitulé « Accroissement de l'accès aux infrastructures d'Assainissement et d'Hygiène » et aux lignes de crédit inscrites pour les investissements et activités liées au sous-secteur Assainissement et Hygiène dans la Loi des Finances depuis 2023. Le graphique ci-dessous montre l'évolution du budget total, c'est-à-dire y compris le fonctionnement, l'investissement, internes, externes, subvention, emprunt.

Evolution du budget total en millions d'Ariary



Source : MEAH 2024 : LFI - LFR - SIIGFP)

5. Main d'œuvre : Réflexion sur les besoins en formation

5.1 Défis concernant la protection de la ressource

Importance de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE)

La GIRE encourage une approche holistique de la gestion des ressources en eau, intégrant la protection des bassins versants, la conservation des écosystèmes aquatiques, et la gestion rationnelle des usages de l'eau. Cela implique également la sensibilisation des communautés locales à l'importance de la préservation des ressources en eau et l'adoption de pratiques durables.

Face à ces défis, la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) apparaît comme une approche cruciale pour assurer la durabilité et la résilience des écosystèmes aquatiques malgaches. Madagascar est divisée en 6 bassins versants correspondant à l'ancien découpage provincial, facilitant ainsi une gestion plus coordonnée des ressources en eau à l'échelle régionale.

La protection des ressources en eau à Madagascar est confrontée à divers défis, notamment la déforestation, l'érosion des sols, la pollution due aux activités humaines, et les effets du changement climatique tels que la sécheresse et l'augmentation des températures. Les agents hydrologues jouent un rôle crucial dans la surveillance et la gestion de ces ressources. Leurs principales responsabilités incluent :

- **Surveillance des Cours d'Eau** : Les agents hydrologues collectent des données sur les débits des rivières et des fleuves, ainsi que sur la qualité de l'eau, à l'aide de stations de mesure et de techniques de laboratoire. Cela permet d'évaluer les changements à long terme et de détecter les sources potentielles de pollution.
- **Modélisation Hydrologique** : Ils utilisent des modèles informatiques pour simuler le comportement des bassins versants face aux différents scénarios climatiques et aux changements d'utilisation des terres, fournissant ainsi des prévisions cruciales pour la gestion des ressources en eau.
- **Élaboration de Plans de Gestion** : En collaboration avec les autres spécialistes, ils contribuent à l'élaboration de plans de gestion des bassins versants visant à minimiser les impacts négatifs sur la qualité et la quantité de l'eau.

Métiers Clés dans la Gestion des Ressources en Eau à Madagascar

a) Besoin d'agents hydrologues

Les agents hydrologues doivent être bien formés en hydrologie, en géomatique et en gestion de l'eau. Ils doivent également posséder de solides compétences en communication pour collaborer efficacement avec les communautés locales, les décideurs politiques et les autres parties prenantes.

b) Besoin d'animateurs spécialisés en GIRE

La Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) est une approche multidisciplinaire qui nécessite l'engagement actif des communautés locales et des parties prenantes pour assurer

la durabilité des ressources en eau. Les animateurs spécialisés en GIRE jouent un rôle crucial dans ce processus. Leurs principales responsabilités incluent :

- **Sensibilisation et Formation** : Ils organisent des séances de sensibilisation et des formations pour informer les communautés locales sur l'importance de la gestion durable de l'eau et les meilleures pratiques à adopter.
- **Facilitation des Processus de Concertation** : Ils facilitent les réunions et les consultations entre les parties prenantes, y compris les représentants des gouvernements locaux, les ONG, les agriculteurs et les entreprises, pour développer des stratégies de gestion des ressources en eau adaptées aux besoins locaux.
- **Mise en Œuvre de Projets Pilotes** : Ils supervisent la mise en œuvre de projets pilotes pour tester des approches novatrices de gestion des ressources en eau, évaluant leur efficacité et leur viabilité.

Les animateurs spécialisés en GIRE doivent posséder des compétences en communication interculturelle, en facilitation de groupe et en gestion de projets. Ils doivent être capables de travailler de manière collaborative avec diverses parties prenantes et de promouvoir le consensus autour des objectifs de gestion des ressources en eau.

c) Besoin des spécialistes d'aménagement du territoire

L'aménagement du territoire joue un rôle crucial dans la gestion intégrée des ressources en eau, en coordonnant l'utilisation des terres et des ressources naturelles pour minimiser les conflits d'usage et préserver les écosystèmes aquatiques. Les spécialistes d'aménagement du territoire ont les responsabilités suivantes :

- **Planification Spatiale** : Ils cartographient et analysent les tendances d'utilisation des terres et les pressions anthropiques sur les bassins versants, en identifiant les zones sensibles nécessitant une protection accrue.
- **Évaluation des Impacts** : Ils évaluent les impacts potentiels des projets de développement, tels que l'agriculture, l'urbanisation et l'exploitation minière, sur la disponibilité et la qualité de l'eau.
- **Coordination des Interventions** : Ils collaborent avec les autorités locales pour intégrer les considérations de gestion des ressources en eau dans les plans de développement territorial, assurant ainsi une utilisation durable des ressources.

Les spécialistes d'aménagement du territoire doivent posséder des compétences en cartographie et en SIG (Systèmes d'Information Géographique), en évaluation environnementale et en planification stratégique. Ils doivent être en mesure de concilier les besoins de développement économique avec la préservation des ressources naturelles.

d) Besoin des spécialistes d'approche sur le paysage

L'approche sur le paysage implique une vision holistique de la gestion des territoires, en intégrant les aspects écologiques, sociaux, culturels et économiques pour assurer une gestion durable des ressources naturelles, y compris les ressources en eau. Les spécialistes d'approche sur le paysage ont les responsabilités suivantes :

- **Analyse du Paysage** : Ils analysent la structure spatiale des paysages, y compris les écosystèmes aquatiques et terrestres, pour identifier les corridors écologiques et les zones critiques nécessitant une protection.
- **Planification de la Restauration** : Ils développent des stratégies de restauration des paysages dégradés, y compris la réhabilitation des zones humides et la reforestation des bassins versants pour améliorer la qualité et la quantité de l'eau.
- **Intégration des Perspectives Locales** : Ils consultent les communautés locales et les détenteurs de connaissances traditionnelles pour intégrer leurs valeurs et pratiques dans la gestion des paysages et des ressources en eau.

Les spécialistes d'approche sur le paysage doivent posséder des compétences en écologie du paysage, en planification spatiale participative et en gestion des conflits. Ils doivent être capables de travailler avec diverses parties prenantes pour élaborer des stratégies de gestion intégrée adaptées aux contextes locaux.

5.2 Défis concernant le déficit de stockage d'eau

Madagascar fait face à des défis d'infrastructure et de capacités techniques pour la planification, la conception, la construction et la gestion des barrages. Les ressources humaines qualifiées, les technologies appropriées et les financements nécessaires peuvent être limités, ce qui entrave souvent le développement de projets de stockage d'eau à grande échelle.

Métiers clés pour les infrastructures de stockage d'eau

a) Besoin d'Ingénieur et Technicien Hydraulique

Les ingénieurs et techniciens hydrauliques sont spécialisés dans la gestion et l'utilisation des ressources en eau. Leur travail consiste à concevoir, développer et entretenir les systèmes hydrauliques tels que les réseaux de distribution d'eau, les barrages, les canaux d'irrigation, les stations de pompage, etc. En ce qui concerne le stockage de l'eau, ils sont confrontés à plusieurs défis :

- **Conception de Barrages et Réservoirs** : Les ingénieurs hydrauliques sont chargés de concevoir des barrages et des réservoirs qui permettent de stocker l'eau de manière

efficace et sûre. Cela inclut la gestion des aspects structurels, géotechniques et environnementaux pour assurer la durabilité et la sécurité de ces infrastructures.

- **Gestion des Flux d'Eau** : Ils doivent s'assurer que les barrages et les réservoirs sont capables de gérer les variations saisonnières des débits d'eau, ainsi que les besoins en eau pour l'irrigation, la production d'énergie hydroélectrique, et autres usages industriels et domestiques.
- **Optimisation de la Capacité de Stockage** : Maximiser l'efficacité du stockage en minimisant les pertes par évaporation, en optimisant la répartition de l'eau entre les différentes utilisations et en intégrant des technologies pour la collecte et la gestion des eaux pluviales.
- **Maintenance et Réparation** : Ils sont également responsables de la maintenance régulière et de la réparation des infrastructures existantes pour garantir leur fonctionnement optimal et sécurisé à long terme.

b) Besoin d'Ingénieur Génie Civil :

Les ingénieurs en génie civil sont impliqués dans la conception, la construction et la maintenance des infrastructures publiques et privées. En ce qui concerne le stockage de l'eau, leurs défis principaux incluent :

- **Conception de Structures de Stockage** : Les ingénieurs en génie civil sont chargés de concevoir des structures de stockage telles que les réservoirs d'eau potable, les bassins de rétention des eaux pluviales, les citernes et autres infrastructures similaires. Ils doivent s'assurer que ces structures sont dimensionnées pour répondre aux besoins spécifiques de la communauté tout en tenant compte des contraintes environnementales et économiques.
- **Gestion des Matériaux et Techniques de Construction** : Sélectionner les matériaux appropriés et utiliser les techniques de construction adéquates pour assurer la durabilité et la résilience des structures de stockage d'eau face aux conditions climatiques et aux pressions environnementales.
- **Étude des Impacts Environnementaux** : Évaluer et minimiser les impacts environnementaux associés à la construction et à l'exploitation des infrastructures de stockage d'eau, en intégrant des pratiques de conception durable et des mesures d'atténuation des risques.
- **Innovation et Technologie** : Explorer et intégrer de nouvelles technologies telles que la modélisation hydraulique avancée, les systèmes de gestion intelligente des réseaux d'eau, et les techniques de réutilisation des eaux usées pour optimiser l'utilisation des ressources en eau et améliorer la gestion des stocks.

5.3 Défis concernant la qualité de l'eau

Les métiers relatifs à la qualité de l'eau jouent un rôle crucial dans la protection de la santé publique, la préservation des écosystèmes aquatiques et la promotion du développement durable en assurant un accès à une eau propre et sûre pour les populations et les environnements.

Métiers clés pour la qualité de l'eau

a) Besoin de Technicien de Laboratoire :

Les techniciens de laboratoire spécialisés dans l'eau jouent un rôle essentiel dans l'analyse et le contrôle de la qualité de l'eau. Leurs responsabilités comprennent :

- **Échantillonnage** : Collecter des échantillons d'eau à partir de différentes sources (cours d'eau, nappes phréatiques, usines de traitement, etc.) en suivant des protocoles rigoureux pour assurer la représentativité des données.
- **Analyse Chimique** : Effectuer des analyses physico-chimiques sur les échantillons d'eau pour détecter la présence de contaminants tels que les métaux lourds, les pesticides, les nitrates, les phosphates, etc.
- **Analyse Bactériologique** : Tester la présence de bactéries pathogènes et d'indicateurs microbiologiques pour évaluer la sécurité microbiologique de l'eau destinée à la consommation humaine.
- **Interprétation des Résultats** : Interpréter les résultats des analyses et préparer des rapports détaillés pour informer les gestionnaires de l'eau et les autorités réglementaires sur la conformité aux normes de qualité de l'eau.

b) Besoin de Chimiste de l'Eau :

Les chimistes de l'eau sont des spécialistes qui se concentrent sur la composition chimique et les propriétés physiques de l'eau. Leur rôle comprend :

- **Surveillance de la Qualité** : Effectuer des tests de routine pour évaluer la qualité de l'eau brute et traitée, en identifiant les substances chimiques et les paramètres physiques qui pourraient affecter la santé humaine et l'environnement.
- **Développement de Processus de Traitement** : Collaborer avec des ingénieurs et des spécialistes du traitement de l'eau pour développer et optimiser des processus de traitement qui éliminent efficacement les contaminants de l'eau.
- **Recherche et Innovation** : Participer à des projets de recherche pour améliorer les méthodes d'analyse de l'eau, développer de nouvelles technologies de traitement, et comprendre les impacts des contaminants sur la santé et l'environnement.

- **Conformité Réglementaire** : Assurer la conformité aux normes nationales et internationales en matière de qualité de l'eau et recommander des actions correctives lorsque les résultats des tests ne répondent pas aux critères de qualité.

c) Besoin d'Opérateur d'Usine (Entretien et Maintenance des Systèmes) :

Les opérateurs d'usine jouent un rôle crucial dans le bon fonctionnement des installations de traitement de l'eau. Leurs responsabilités incluent :

- **Surveillance des Processus** : Surveiller en continu les équipements et les processus de traitement de l'eau pour assurer leur fonctionnement optimal et leur efficacité.
- **Entretien Préventif** : Effectuer des inspections régulières, la maintenance préventive et les réparations nécessaires pour minimiser les interruptions et maintenir la fiabilité des systèmes.
- **Réponse aux Urgences** : Réagir rapidement aux incidents tels que les pannes d'équipement, les fuites, ou les événements météorologiques extrêmes pouvant affecter la qualité de l'eau.
- **Formation et Sécurité** : Former le personnel sur les bonnes pratiques de sécurité et les procédures opérationnelles standard pour garantir un environnement de travail sûr et conforme aux réglementations.

d) Besoin de Spécialiste de Traitement des Eaux :

Les spécialistes du traitement des eaux sont des professionnels qui conçoivent, mettent en œuvre et supervisent les systèmes de traitement de l'eau. Leurs tâches comprennent :

- **Planification et Conception** : Concevoir des installations de traitement de l'eau en fonction des caractéristiques spécifiques de l'eau brute et des exigences de qualité de l'eau.
- **Sélection des Technologies** : Sélectionner et intégrer des technologies de traitement appropriées telles que la filtration, la désinfection, l'osmose inverse, etc., pour éliminer efficacement les contaminants.
- **Optimisation des Processus** : Surveiller et optimiser les performances des systèmes de traitement pour maximiser l'efficacité énergétique, réduire les coûts opérationnels et assurer une qualité de l'eau conforme aux normes.
- **Formation et Consultation** : Fournir une formation technique aux opérateurs d'usine et conseiller les clients sur les meilleures pratiques de gestion de la qualité de l'eau et de conservation des ressources.

5.4 Défis concernant la production et la distribution de l'eau

a) Besoin des Ingénieurs et Techniciens en Adduction Potable (AEPG, PMH, ...)

- **Ingénieurs en Adduction d'Eau Potable (AEPG) :** Ils sont chargés de la conception, de la planification et de la gestion des systèmes d'adduction d'eau potable. Leur rôle comprend l'évaluation des besoins en eau, la conception de réseaux de distribution efficaces, la sélection des équipements de traitement et la supervision de la construction des infrastructures.
- **Techniciens en Maintenance Hydraulique (PMH) :** Responsables de la maintenance préventive et corrective des équipements hydrauliques, ils assurent le bon fonctionnement des installations de traitement et de distribution d'eau potable. Leurs compétences incluent le dépannage des pompes, des vannes et des systèmes de distribution pour minimiser les interruptions de service.

b) Besoin des Hydrogéologues

Les hydrogéologues sont des scientifiques spécialisés dans l'étude des aquifères et des systèmes aquifères souterrains. Ils évaluent la quantité, la qualité et la durabilité des ressources en eau souterraine, essentielles pour la production d'eau potable et l'irrigation agricole.

c) Besoin des Foreurs

Les foreurs sont responsables de l'installation de puits et de forages pour accéder aux ressources en eau souterraine. Leur travail inclut la sélection des sites de forage, l'utilisation d'équipements spécialisés pour percer les formations géologiques et l'installation de tubages pour sécuriser les puits.

5.5 Défis de la maintenance des infrastructures

a) Agents réparateurs :

Techniciens qualifiés chargés de la réparation et de l'entretien des infrastructures et des réseaux d'eau.

b) Logisticiens :

Responsables de la gestion des achats et du stockage des pièces détachées nécessaires pour les réparations et l'entretien.

c) Financiers et gestionnaires :

Experts en planification financière, gestion des budgets et élaboration de plans d'affaires pour assurer la viabilité économique des projets d'eau à long terme.

5.6 Défis de la délégation de service dans le cadre du partenariat public privé

Gestionnaire-Investisseur-Constructeur (GIC)

C'est un métier nouveau en vogue à Madagascar. Dans le cadre du développement de Partenariat Public Privé et la délégation de service public, la commune en tant que Maître d'ouvrage cherche des opérateurs privés pour mettre en place et gérer le réseau d'eau.

Le GIC est un chef d'entreprise assurant la prospection de marché, l'investissement, la construction des infrastructures d'eau et la gestion de ces infrastructures. En général, le GIC est responsable de coordination de la conception et de gestion des infrastructures d'eau, de suivi technique et de gérance, y compris les maintenances

- **Création et gestion d'entreprise** : choisir le statut adéquat, répondre à des appels d'offres, contractualiser et gérer le contrat, investir et financer, construire et gérer les infrastructures.
- **Planification et gestion de projets** : Développer des plans détaillés pour la mise en œuvre de projets WASH, en tenant compte des besoins spécifiques des communautés et des exigences techniques.
- **Évaluation des besoins** : Effectuer des évaluations des besoins en eau, assainissement et hygiène dans les zones cibles pour identifier les lacunes et déterminer les solutions appropriées.
- **Gestion des ressources** : Gérer efficacement les ressources telles que le financement, les matériaux et l'équipement nécessaires à la mise en œuvre des projets WASH.
- **Coordination des acteurs** : Coordonner avec diverses parties prenantes telles que les gouvernements locaux, les ONG, les communautés locales et les bailleurs de fonds pour assurer une mise en œuvre harmonieuse et efficace des projets.
- **Surveillance et évaluation** : Surveiller régulièrement les progrès des projets WASH, évaluer leur impact sur les communautés bénéficiaires et ajuster les stratégies si nécessaire pour garantir des résultats positifs et durables.
- **Formation et sensibilisation** : Former les membres de la communauté sur l'importance de l'hygiène et des pratiques d'assainissement, et sensibiliser sur l'utilisation et l'entretien des infrastructures WASH.
- **Gestion des risques et conformité aux normes** : S'assurer que tous les projets WASH respectent les normes techniques et réglementaires pertinentes, tout en identifiant et en gérant les risques potentiels associés.

5.7 Défis de la Gouvernance du secteur eau, assainissement et hygiène

Une problématique critique qui a été identifiée concerne la non durabilité des infrastructures d'eau et d'assainissement, principalement en raison du manque de suivi technique et financier adéquat. Il est essentiel d'avoir des agents responsables pour surveiller activement ces infrastructures et signaler toute défaillance, telle qu'une panne ou une fuite d'eau, afin d'assurer une réparation rapide et efficace. Ce suivi inclut également la surveillance constante de la qualité de l'eau fournie et des installations d'assainissement pour garantir qu'elles respectent les normes sanitaires indispensables à la santé publique.

De plus, le suivi financier est crucial pour assurer la pérennité des services WASH. Cela implique de suivre et de contrôler les collectes de cotisations ou le paiement de redevances par l'entreprise délégataire, garantissant ainsi une utilisation transparente et efficace des ressources financières allouées.

En résumé, la question de la gouvernance joue un rôle central dans ce contexte, en assurant la transparence dans la gestion des fonds et des opérations, ce qui est essentiel pour maintenir la confiance des utilisateurs, des partenaires financiers. Un cadre de gouvernance solide est nécessaire pour établir des mécanismes de responsabilité et de rapport régulier, contribuant ainsi à une gestion durable et efficace des infrastructures WASH et à des résultats bénéfiques à long terme pour les communautés desservies.

Les métiers clés pour assurer la gouvernance du secteur eau, assainissement et hygiène

a) Agents communaux de suivi technique et financier

Le rôle d'un agent communal de suivi technique et financier est multifacette et demande des compétences techniques, une capacité d'analyse et de résolution de problèmes, ainsi que des compétences en communication et en gestion de projet. Leur travail contribue directement à améliorer la qualité de vie des communautés en garantissant un accès durable à l'eau potable, à l'assainissement et à l'hygiène, tout en promouvant la responsabilité et la transparence dans la gestion des ressources publiques.

▣ **Surveillance des Infrastructures** : L'agent est chargé de surveiller régulièrement l'état des infrastructures d'eau potable, d'assainissement et d'hygiène. Cela comprend l'inspection des réseaux de distribution d'eau pour détecter les fuites, les dysfonctionnements ou les besoins de réparation urgents. Ils signalent rapidement les problèmes identifiés aux autorités compétentes ou aux équipes de maintenance pour une intervention immédiate, assurant ainsi la continuité des services essentiels.

- **Gestion de la Qualité de l'Eau et de l'Assainissement** : En plus de surveiller les infrastructures physiques, l'agent contrôle la qualité de l'eau fournie aux communautés. Ils effectuent des tests réguliers pour s'assurer que l'eau répond aux

normes sanitaires et de qualité requise, et ils prennent des mesures correctives si nécessaire pour garantir la sécurité et la santé des utilisateurs finaux.

- **Collecte de Données et Reporting** : L'agent recueille des données détaillées sur les performances des infrastructures WASH. Cela inclut le suivi des volumes d'eau distribués, des taux de consommation, des indicateurs de qualité de service, ainsi que des informations sur les coûts d'exploitation et de maintenance. Ces données sont essentielles pour évaluer l'efficacité des opérations, planifier les interventions futures et fournir des rapports réguliers aux autorités locales et aux bailleurs de fonds.
- **Éducation et Sensibilisation** : En collaboration avec les communautés locales, l'agent joue un rôle crucial dans l'éducation et la sensibilisation sur l'importance de l'hygiène et de l'utilisation durable des ressources en eau. Ils organisent des séances d'information sur les bonnes pratiques d'hygiène, l'entretien des installations et la gestion de l'eau, encourageant ainsi une meilleure utilisation des services WASH disponibles.
- **Coordination et Communication** : L'agent travaille en étroite collaboration avec divers acteurs, y compris les autorités locales, les entreprises de services publics, les ONG et les communautés bénéficiaires. Ils facilitent la coordination des efforts pour assurer une gestion efficace et intégrée des projets WASH, tout en favorisant une communication transparente et ouverte entre toutes les parties prenantes.

b) Régulateur et médiateur du secteur Eau, Assainissement et Hygiène

Le métier de régulateur et médiateur WASH est essentiel pour garantir une gestion transparente, équitable et durable des ressources en eau et des services d'assainissement. Leur rôle va au-delà de la simple réglementation pour inclure la promotion de la participation communautaire, la résolution des conflits et la promotion de l'innovation, contribuant ainsi à améliorer la qualité de vie des populations bénéficiaires et à assurer la durabilité des infrastructures WASH à long terme.

Ce métier n'existe pas encore car l'organisme de régulation de l'eau, assainissement et hygiène n'existe pas encore. Le secteur EAH est en retard par rapport au secteur électricité qui dispose une autorité de régulation de l'électricité (ARELEC).

Régulation des Services WASH :

- **Cadre Réglementaire** : Le régulateur élabore et applique des cadres réglementaires pour guider la prestation des services WASH. Cela inclut l'établissement de normes de qualité pour l'eau potable et les installations d'assainissement, ainsi que la définition des responsabilités des différents acteurs impliqués dans la chaîne de fourniture des services.
- **Tarification et Financement** : Ils jouent un rôle dans la fixation des tarifs pour les services d'eau et d'assainissement, en s'assurant que les coûts reflètent les besoins de

maintenance, d'exploitation et de développement des infrastructures tout en restant accessibles pour les usagers.

- **Surveillance et Conformité** : Le régulateur surveille régulièrement les performances des fournisseurs de services WASH pour s'assurer qu'ils respectent les normes établies et répondent aux attentes en termes de qualité de service et de gestion financière.

Médiation des Conflits :

- **Gestion des Conflits** : En tant que médiateur, ils interviennent pour résoudre les différends entre les usagers, les fournisseurs de services et les autorités locales. Cela peut inclure des conflits sur la qualité de l'eau, les tarifs, l'accès aux services ou les responsabilités contractuelles.
- **Facilitation du Dialogue** : Ils facilitent le dialogue et la négociation entre les parties prenantes pour trouver des solutions mutuellement acceptables et durables, favorisant ainsi une gestion collaborative et consensuelle des ressources en eau et des services d'assainissement.

Éducation et Sensibilisation :

- **Informations aux Usagers** : Le régulateur informe et sensibilise les usagers sur leurs droits et responsabilités en matière de services WASH, ainsi que sur les politiques et réglementations en vigueur.
- **Formation des Acteurs Locaux** : Ils fournissent également une formation et un renforcement des capacités aux acteurs locaux, y compris aux responsables communautaires et aux prestataires de services, pour améliorer la gestion et la durabilité des infrastructures WASH.

Évaluation et Innovation :

- **Évaluation des Performances** : Ils évaluent périodiquement l'efficacité des politiques et des pratiques en matière de régulation et de médiation, en identifiant les domaines d'amélioration et en proposant des recommandations pour renforcer la gouvernance et les performances des services WASH.
- **Promotion de l'Innovation** : Le régulateur encourage l'innovation dans la gestion des services WASH, en soutenant l'adoption de nouvelles technologies et pratiques pour améliorer l'efficacité opérationnelle, réduire les coûts et optimiser l'utilisation des ressources.

c) Besoin de responsables de passation de marché :

Le responsable de passation de marché en WASH joue un rôle critique pour garantir une gestion efficace des ressources et des fonds alloués aux projets d'eau, d'assainissement et d'hygiène. Leur travail contribue à assurer la qualité des infrastructures et des services, tout

en promouvant la transparence, l'intégrité et la responsabilité dans la gestion des finances publiques et des ressources internationales dédiées à l'amélioration des conditions de vie des populations bénéficiaires.

- **Planification des Achats :**

Le responsable de passation de marché élabore des plans d'acquisition détaillés en fonction des besoins spécifiques des projets WASH. Cela implique d'identifier les biens nécessaires (comme les équipements de traitement de l'eau, les matériaux d'assainissement), les services requis (tels que la construction de réseaux d'eau potable) et les travaux à entreprendre.

- **Processus d'Appels d'Offres :**

Ils sont responsables de la préparation et de la publication des appels d'offres conformément aux règles et réglementations en vigueur. Cela inclut la rédaction des spécifications techniques, des critères d'évaluation des offres et des conditions contractuelles pour assurer une concurrence ouverte et équitable entre les fournisseurs potentiels.

- **Évaluation des Offres :**

Le responsable de passation de marché supervise le processus d'évaluation des offres reçues, en veillant à ce que chaque soumission soit examinée de manière impartiale et conforme aux critères prédéfinis. Ils coordonnent les comités d'évaluation et assurent que les décisions sont basées sur des critères objectifs et transparents.

- **Négociation et Contrats :**

Après la sélection du fournisseur ou de l'entrepreneur retenu, ils sont chargés de négocier les termes du contrat. Cela comprend la clarification des obligations, des délais, des paiements et des clauses de performance pour assurer une exécution efficace du contrat.

- **Gestion des Contrats :**

Pendant la durée du contrat, le responsable de passation de marché surveille l'exécution des engagements contractuels par le fournisseur ou l'entrepreneur. Ils s'assurent que les livrables sont conformes aux spécifications techniques et aux normes de qualité convenues, et qu'ils respectent les échéanciers et les budgets établis.

- **Rapports et Conformité :**

Ils préparent des rapports réguliers sur les activités de passation de marché, y compris les résultats des appels d'offres, les performances des fournisseurs et les statistiques d'achat. Ils

assurent également la conformité aux exigences légales et aux normes éthiques tout au long du processus d'acquisition.

- **Formation et Développement :**

En tant que chef de file dans la passation de marché, ils contribuent à renforcer les capacités des équipes locales en matière de gestion des achats et de respect des bonnes pratiques. Cela peut inclure la formation sur les procédures d'achat, l'utilisation de plateformes numériques pour la passation de marché et la gestion des contrats.

5.8 Défis du suivi national des infrastructures en eau et assainissement (SE&AM)

a) Besoin des spécialistes en base de données et système d'informations

Le Ministère de l'Eau, de l'Assainissement et de l'Hygiène (EAH) dispose d'un système d'information appelé SE&AM (Suivi de l'Eau et de l'Assainissement à Madagascar), alimenté par des données provenant de divers acteurs impliqués dans l'Eau, l'Assainissement et l'Hygiène à travers Madagascar. Au niveau des directions régionales, il est prévu qu'un responsable de base de données soit désigné pour collecter et consolider ces informations avant de les transmettre au niveau national.

Dans les communes, les données sont collectées par les Agents Communaux en EAH (ACEAH) au sein du Service Technique de l'EAH (STEAH). Cependant, en raison du manque de compétences spécialisées en systèmes d'information et en suivi-évaluation spécifiquement dans le domaine de l'Eau, de l'Assainissement et de l'Hygiène, le système d'information ne fonctionne pas de manière optimale. En outre, les ressources et le financement nécessaires pour la collecte de ces informations sont insuffisants, ce qui contribue à ces difficultés opérationnelles.

b) Besoin des analystes

Les données collectées doivent être traitées, analysées et apurées pour permettre une analyse approfondie. Les résultats de ces analyses sont présentés sous forme de documents ou de notes, afin d'être communiqués aux utilisateurs et décideurs pour prendre des décisions éclairées en temps voulu. C'est pourquoi il est essentiel de posséder des compétences solides en analyse et interprétation des données techniques issues de ce système d'information.

II- CARTOGRAPHIE DES BESOINS DE FORMATIONS EN EAU, ASSAINISSEMENT ET HYGIENE

1) Objectif Général :

Comprendre les liens existants et manquants entre le domaine professionnel de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène, et les formations existantes.

2) Objectif spécifique :

Etablir une cartographie des besoins de formations en EAH.

3) Méthodologie :

Un questionnaire a été élaboré, et envoyé en ligne aux acteurs. Suite au faible retour de réponses obtenu, 4 ateliers en petit groupe de spécialistes, sous forme de focus groupe, ont été organisés selon les thématiques : GIRE, Ouvrages hydrauliques, production et distribution d'eau, qualité et traitement de l'eau. Les informations étaient ensuite complétées par les rapports d'ateliers organisés ou co-organisés par Ran'Eau comme le Colloque National Eau en avril 2023.

Une analyse des informations a été ensuite effectuée à partir des listes des métiers identifiés, cartographie sous forme tableau, catégorisation des métiers. Et enfin des analyses et synthèses des études cartographiques pour détecter les lacunes et les besoins non satisfaits.

4) Résultats :

Après ces analyses, 18 métiers stratégiques du secteur EAH ont été identifiés :

- Chef de projet/chargé de Programme en EAH
- animateur
- Directeur/Chef d'agence d'une société d'eau ou d'assainissement
- Agent ou prestataire de suivi technique et financier
- Chef de chantier
- Ingénieur
- Technicien(ne) d'analyse et de traitement de l'eau
- Gestionnaire-Investisseur-Constructeur (GIC)
- Comité de gestion point d'eau
- Maçon
- Puisatier
- Fontainier
- Porteur d'eau
- Artisan, réparateur

- Logisticien des pièces détachées
- Vidangeur
- Plombier
- Agent de service d'hygiène

Métiers	Définition/Mission/ Rôle	Compétences (non exhaustives)	Type d'acteurs
Chef de projet/chargé de Programme en EAH	Gérer le cycle du projet en EAH, conception à la réalisation	Gestion de cycle de projet, recherche et/ou gestion de financement,	ONG, PTF
Animateur	Accompagner l'ensemble des acteurs concernés en amont et en aval de la préservation des ressources en Eau (GIRE), comité de bassin, les usagers de l'eau et de l'assainissement, et les modes de gestion	Connaissances en droit (eau, foncier), sociologie, hydrologie, base de données et SIG, savoir parler en public, conduire des réunions, capacité rédactionnelle (rapport et compte rendu)	ANDEA, Ministères, Société civile, réseau d'acteurs, ONG
Directeur/chef d'agence d'une société d'eau ou d'assainissement	Responsable de la gestion technique et financière des services d'eau - Chef d'agence s'il joue l'interface entre le siège de la société et la collectivité locale et ses usagers	Management, comptabilité et finance, plan d'affaire	JIRAMA, Entreprise, Gestionnaire
Agent ou prestataire de suivi technique et financier	Rendre compte auprès du maître d'ouvrage (la commune) de la qualité de l'exploitation des services AEPA	Technicien maîtrisant SIG, BDD, M-Water, suivi des indicateurs, analyse et rapportage	Agent STEAH de la Commune ou entreprise privée travaillant pour le compte de plusieurs gestionnaires



Chef de chantier	Faire exécuter les travaux de construction d'infrastructures	Capacité technique, conduite des équipes	Entreprises de construction (BTP)
Ingénieur	Concevoir le plan des infrastructures, les aspects techniques et le plan d'exécution des travaux	Etude technique d'APS et APD, compétence en ingénierie	Bureaux d'études, entreprise
Technicien(ne) d'analyse et de traitement de l'eau	Faire des prélèvements réguliers pour le test et l'analyse de la qualité de l'eau	Analyse biologique, chimique et physique, sciences de l'eau	Laboratoire, entreprise
Gestionnaire-Investisseur-Constructeur (GIC)	Actionnaire et Responsable de la gestion et de recouvrement de coût en tant qu'exploitant de réseau AEP	Service relation client, traitement et potabilisation de l'eau, plan d'affaire	Entreprises privées
Comité de gestion point d'eau	Assurer le fonctionnement du service de l'eau (puits, PMH), décider la maintenance et la réparation des infrastructures	Suivi, rapportage	Communauté
Maçon	Réaliser tous les équipements en dur (Béton)	Connaissance en béton armée, barrage, canaux d'irrigation pour l'eau agricole	Entreprise BTP



Co-funded by
the European Union

Puisatier	Réaliser des puits et des fosses	Notion de géologie et d'hydrogéologie, nappe souterraine	Généralement à son compte perso
Fontainier	Vendre l'eau au point d'eau	Marketing, vente, hygiène	GIC, Communauté
Porteur d'eau	Transporter l'eau dans les lieux non desservis	Notion de sécurité, contamination de l'eau	Généralement à son compte perso
Artisan, réparateur	Réparer les PMH lorsque les compétences requises dépassent le comité de gestion	Connaissances techniques en maintenance d'infrastructures d'eau	Généralement à son compte perso
Logisticien des pièces détachées	Gérer l'achat et les stocks des pièces détachées	Connaissances en gestion de stock, procédures d'achat, marché public, procédures douanières (taxes, etc)	Généralement à son compte perso
Vidangeur	Vidanger mécaniquement ou manuellement les latrines	Connaissance en assainissement liquide, hygiène,	Ouvrier/ salarié d'une entreprise ou à son compte perso



Co-funded by
the European Union

Plombier	Assurer l'entretien et la maintenance du réseau d'approvisionnement en eau potable, y compris les bornes fontaines et la réalisation des branchements privés	Raccordement des tuyaux, remplacement des robinets,	Ouvrier/ salarié d'une entreprise ou à son compte perso
Agent de service d'hygiène	Veiller à ce que les différents acteurs de l'eau et de l'assainissement respectent les règles d'hygiène et de santé publique	Connaissance de CMH, notion de santé, d'hygiène corporelle et hygiène menstruelle	Bureau Municipale d'Hygiène, communauté



Quant aux types de formations les plus demandés, les formations en présentielle, initiales et continues sont les plus citées.

Les types de formations demandés



1) Objectif Général :

2) Objectif spécifique :

3) Méthodologie :

40

domaine, mention, parcours, type de formation et diplôme, débouchés, équipements et matériels à disposition, difficultés rencontrées, etc.

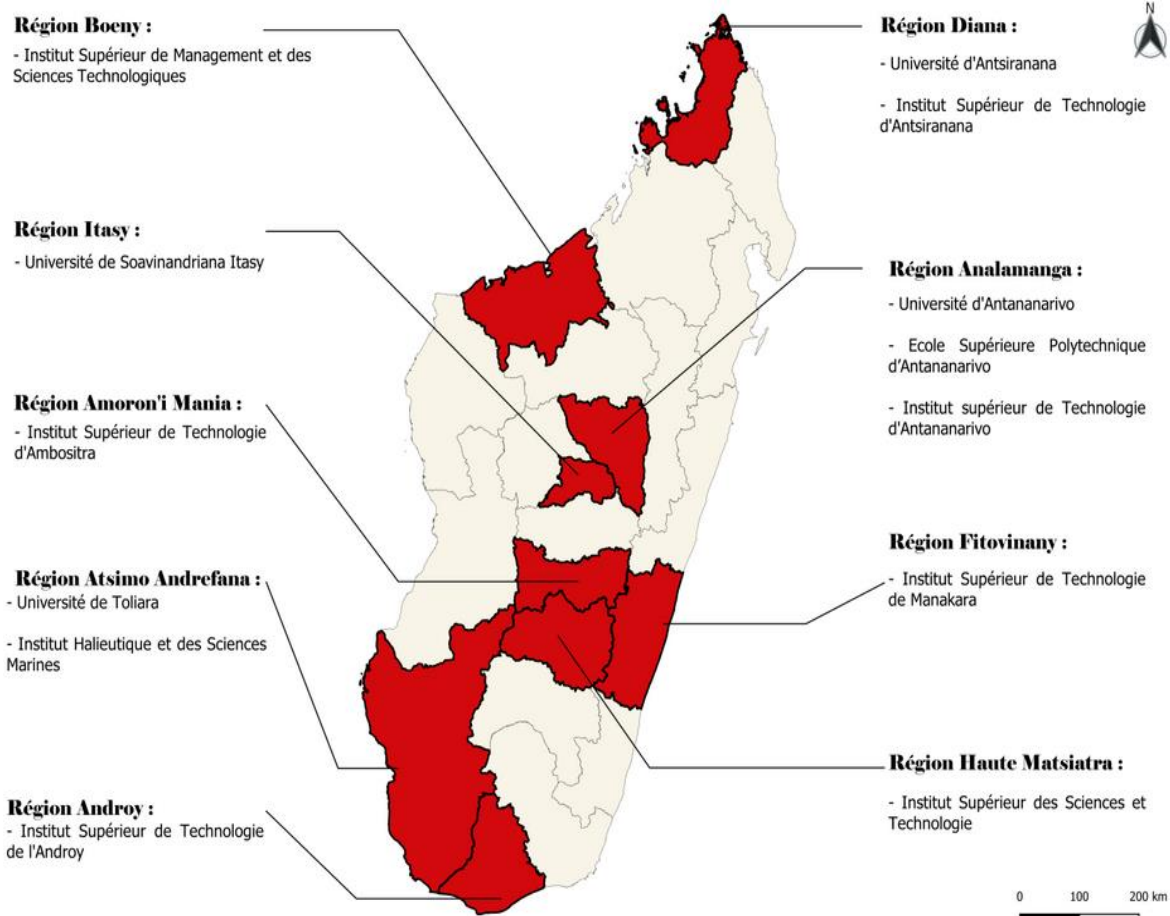
Il devient rapidement évident que le questionnaire est complexe et demande beaucoup de temps pour être complété. Par conséquent, nous avons exploré d'autres méthodes de collecte d'informations, notamment en nous rendant directement auprès des ministères, des divers établissements et centres de formation. Nous avons également utilisé les documents du Colloque Eau de l'année 2023, qui a réuni des universitaires, des employeurs et des experts, pour enrichir nos informations sur les offres de formation. Nous avons également exploré les informations disponibles sur les sites internet et les pages Facebook de certains établissements qui en sont pourvus.

Pour l'analyse et la synthèse, nous avons opté pour la cartographie afin de localiser géographiquement les établissements de formation, puis nous avons utilisé des tableaux pour représenter graphiquement les offres de formation disponibles.

4) Résultats :

En général, bien que cela puisse varier, il semble à première vue que très peu d'universités et d'institutions de formation se spécialisent dans le domaine de l'eau et de l'assainissement. En somme, nous avons identifié 9 régions couvertes avec 4 universités, et 9 instituts impliqués dans ce secteur spécifique.

Localisation des établissements de formation



Source : Données MESUPRES 2024, la carte est conçue par nos soins.

UNIVERSITE DE FIANARANTSOA

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences et technologie	Master	Faculté des sciences	Génie des Systèmes Energétiques, Electrique et Hydraulique (GSEEH)	Gestion Intégrée des Ressources en Eau	Licence en Physique ou Mathématiques, Licence Pro dans le domaine de l'eau ou équivalent	Former des ingénieurs en Eau (Adduction d'Eau Potable et d'Assainissement et des ingénieurs de génie rural	Ingénieurs d'études, Ingénieurs des travaux	Ministères - Bureaux d'études - Entreprises - ONGs - Collectivités décentralisées
	Licence Pro	Faculté des sciences	Physique chimie	Exploitation des Eaux et Electricité (LP3E)	Bac +2 Scientifique ou technique	Former des cadres intermédiaires spécialisés en AEPA et environnement	Assistants-ingénieurs, chefs de chantiers, techniciens réalisateurs	Ministères, bureaux d'études, entreprises Ong - CTD

IST AMBOSITRA

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences de l'ingénieur	Licence Pro	Ist Ambositra	Agro équipement et infrastructure rurale	Génie Rural	Bac scientifique, par voie de concours	Former des cadres intermédiaires spécialisés en AEPA et irrigation agricole	Techniciens spécialisé	Ministères - Bureaux d'études - Entreprises - ONGs - Collectivités décentralisées

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO (1/3)

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences et technologie	Master	Faculté des sciences (Laboratoire Unité des Recherches en Génies des Procédés et en Génie de l'environnement-URGPGE)	Procédés et écologie industrielle	Génie de l'Eau et Génie de l'Environnement (2GE)	Licence Chimie, Génie des Procédés, Sciences Physiques et Chimiques ou Génie Chimique, Ingénierie en Sciences et Techniques de l'Eau après examen du dossier et entretien	Former des cadres dans les domaines des procédés chimiques, aspects eau, environnement et technologies propres	Chercheurs ou enseignants chercheurs, Directeurs de laboratoires d'analyse et de contrôle	Entreprise privée de traitement des effluents (eau, air, sol), Laboratoires, Ministères, bureaux d'études, etc.
Sciences et technologie	Master Pro	Faculté des Sciences	Chimie	Chimie Synergie Eco-industrielle et TICs (CSEIT)	Licence scientifique	Former des professionnels compétents spécialisés en	Chefs de projets/Programmes, Directeurs dans le	Ministères, ONG, secteurs privés, enseignant

						sciences de l'eau, domaine de l'eau, et de de l'atmosphère, l'environnement, en écologie, en hydrologie, hydrogéologie, géochimie contaminante et en assainissement	
--	--	--	--	--	--	---	--

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO (2/3)

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences et technologie	Master et Licence (académique et Pro)	Faculté des Sciences	Sciences de la Terre et de l'environnement	Gestion de Ressources en Eau dans son environnement Naturel (GREEN)	Pour Master : Licence scientifique (sélection sur dossier). Pour Licence : Bac Scientifique	Former des techniciens supérieurs et ingénieurs dans les métiers de l'eau	Techniciens supérieurs et ingénieurs dans les métiers de l'eau	Ministères, bureaux d'études, ONG, Projet/programmes, etc.

Sciences et technologie	Licence	Faculté des sciences (Laboratoire Chimie Minérale)	Chimie	Ingénierie en Sciences et techniques de l'eau (Licence Pro LISTE) /TSST	Bac Scientifique (serie S)	Former des cadres capables de résoudre des problèmes de ressources en eau, d'exploitation et de gestion de ressources en eau souterraine, de qualité des eaux et des sols, de pollution et de gestion de bassins versants	Assistants ingénieurs Hydrogéochimiste, géophysicien, modélisateur	Collectivités locales, ministères, bureaux d'études, travaux publics, ONG,
-------------------------	---------	---	--------	---	----------------------------	---	--	--

UNIVERSITE D'ANTANANARIVO (3/3)

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences et technologie	Licence	Faculté des sciences	Physique et Application	Physique du Globe	Bac Scientifique (série S)	Former des spécialistes de géosciences (imagerie du sous-sol par la géophysique), de l'environnement (télédétection, analyse des images satellites)	Consultants Géophysique fondamentale et géophysique appliquée	Bureaux d'études,
Sciences de l'Ingénieur	Licence et Master/Ingénieur	Ecole Supérieure Polytechnique d'Antananarivo (ESPA)	Hydraulique	Hydraulique	Pour Licence : Bac Scientifique (serie S) - technique industriel et génie civil. Pour Master : licence scientifique	Former des cadres et ingénieurs pour la conception en Aménagements hydrauliques et manager d'entreprises	Ingénieur et cadre hydraulicien	Ministères, bureaux d'études, entreprises et sociétés

IST TANA

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences de l'ingénieur	Master	Institut Supérieur de Technologie	Génie de bâtiments et des infrastructures	Génie civil	Concours, Connaissance de l'hydraulique acquise en parcours de technicien supérieur.	Renforcer les connaissances acquises de l'hydraulique routière et les environnements des ouvrages d'assainissement, initier les étudiants à faire des approches techniques concernant les problèmes des ouvrages d'art (causes des dégradations, diagnostics, analyse, solutions optimales choisies, calcul des coûts des travaux, notes de calculs). Initier les étudiants à connaître les différents types d'irrigation, de leur système de captage jusqu'à leur distribution à la population, ainsi que la réhabilitation et/ou l'entretien nécessaire dans les agglomérations.	Ingénieur de travaux, d'études, chargé de projet	Secteur Privé, entreprises, ONG, projets/programmes, bureau d'études

Université de l'Itasy ou UDI (avant IESSI)

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences de l'ingénieur	Licence/Master	UDI	Génie de l'Eau	Sciences et Techniques de l'eau	Pour Licence : Bac scientifique, sélection de dossier Pour Master : Licence scientifique	Former des techniciens et ingénieurs capables d'élaborer un projet ou de travailler ou de poursuivre ses études	Techniciens et ingénieurs conseils ou ingénieurs des travaux en AEP, gestion des ressources naturelles, hydrologie, énergie	Bureaux d'études, société de services (production, distribution d'eau, assainissement), Travaux publics, Production et maintenance en énergie, industrie de fabrication des matériaux en réseaux collectifs
				Hydro énergie				

Université d'Antsiranana

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences de l'Ingénieur	Licence et Master	Ecole Supérieure Polytechnique (ESP)	Génie Civil (GC)	Batiments (BAT)	Pour Licence : Bac scientifique, Pour Master : Licence scientifique,	Former des techniciens et ingénieurs capables de concevoir des nouvelles techniques, de construire, de maintenir des infrastructures,	Techniciens supérieurs et Ingénieurs en BTP, aménagements, industrie thermique. Ingénieurs des travaux respectueux de l'environnement, Consultant individuel, conducteur des travaux, chef de chantier	Bureaux d'études, entreprise de construction, JIRAMA, Services de voirie et d'assainissement de la commune, Ministères
				Travaux Publics et Aménagement (TPA)				
			Hydraulique et Energétique (H&E)	Énergies Renouvelables (ER)				
				Hydraulique Industrielle et Thermique (HIT)				
				Hydrauliques, Ouvrages et Environnement (HOT)				

IST- Antsiranana

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences de l'ingénieur	Licence	Institut Supérieur de Technologie (IST-D)	Maintenance et énergie	Maintenance des Usines et Réseaux d'Eau : MURE	Concours National ouvert au DTS, BAC + 2 en BTP, Electromécaniques, Thermique, Eau	Former des Techniciens Supérieurs Spécialisés (grade Licence)	Métiers se rapportant à la maintenance des usines et réseaux, adduction d'eau	JIRAMA, STAR, SALINE, COMMUNES, Communautés villageoises

IES-T

Domaine	Grade	Etablissements	Mention	Parcours	Conditions d'accès	Objectifs	Métiers	Débouchés
Sciences et technologies	Master	Institut d'Enseignement Supérieur de Toliara (IES-T)	Eau	Génie de l'eau	Licence hydrotechnique ou traitement des eaux ou équivalent	Former des cadres	Métiers sur l'eau, préservation de l'environnement	Bureaux d'études, ONG/projets, programmes, Collectivités, Ministères
	Licence			Hydrotechnique	Bac scientifique et concours	Former des techniciens		
	Licence			Traitement des eaux				

IV- SYNTHESE

1. Synthèse des programmes, Unité d'enseignement (UE), Éléments Constitutifs (EC) pour MASTER

- Organisation des enseignements :

Le Master 1 se déploie habituellement sur les semestres 7 et 8, tandis que le Master 2 s'étend sur les semestres 9, et 10, selon les structures spécifiques de chaque programme universitaire. Chaque semestre est subdivisé en unités d'enseignement (UE), éléments fondamentaux du curriculum qui structurent le contenu académique et les objectifs pédagogiques.

Chaque UE est à son tour composée de plusieurs éléments constitutifs (EC), variant en général de 12 à 16 selon les pratiques institutionnelles. Cette segmentation permet une approche modulaire et détaillée de l'apprentissage, offrant aux étudiants une diversité de sujets et d'approfondissements.

Pour évaluer la charge de travail nécessaire à chaque UE, le système de crédits est utilisé. Un crédit correspond approximativement à 30 heures de travail étudiant, incluant les heures de cours magistraux, les travaux pratiques, les lectures et les préparations d'examens. Cette unité de mesure permet une standardisation et la comparaison internationale des programmes d'études à travers de nombreux pays et notamment en Europe, facilitant la mobilité académique et professionnelle des étudiants.

Chaque UE est conçue avec des objectifs d'apprentissage spécifiques, définis par les institutions d'enseignement supérieur. Ces objectifs guident la conception des cours, les méthodes d'enseignement utilisées et les critères d'évaluation des étudiants. Ils assurent également que les programmes de Master atteignent les standards professionnels requis et préparent adéquatement les diplômés aux défis professionnels répondant aux besoins de compétences internationales, nationales et locales.

Le programme du Master 1 vise principalement à fournir aux étudiants une formation générale dans leur domaine d'étude, en établissant les bases théoriques et fondamentales nécessaires à leur spécialisation future. Ce niveau d'études inclut des matières essentielles telles que les mathématiques et la statistique, tout en introduisant des éléments transversaux comme l'anglais, l'informatique et la gestion de projet. Ces matières complémentaires sont conçues pour renforcer les compétences nécessaires à la réussite dans des environnements professionnels variés.

Quant au Master 2, il se concentre principalement sur des unités d'enseignement spécifiques à la spécialisation choisie par l'étudiant. (par exemple, l'hydrologie, le bassin versant, ou

l'écoulement en charge ou en surface libre, .etc.). Une caractéristique distinctive du Master 2 est l'accent mis sur l'application pratique des connaissances acquises. Cela inclut souvent des travaux pratiques sur le terrain et des stages de fin d'études, qui peuvent déboucher sur la rédaction d'un mémoire pour le parcours académique ou la présentation d'un projet professionnel. Ces expériences concrètes permettent aux étudiants de mettre en pratique leurs compétences théoriques, de développer une expertise pratique et de se préparer efficacement à leur future carrière.

2. Synthèse des programmes, Unité d'enseignement (UE), Eléments Constitutifs (EC) pour LICENCE

La licence, une formation étalée sur trois ans, est structurée en trois étapes distinctes : L1 pour les semestres 1 et 2, L2 pour les semestres 3 et 4, et L3 pour les semestres 5 et 6. Chaque année universitaire est ainsi divisée en deux semestres, avec chaque semestre correspondant à une période d'enseignement spécifique.

Similaire au Master, le curriculum de la licence est organisé autour d'unités d'études (UE) et d'éléments constitutifs (EC). Les UE représentent les unités thématiques ou disciplinaires qui structurent le programme d'études, tandis que les EC sont les composants individuels de chaque UE, détaillant les différents aspects du contenu académique et des compétences à acquérir.

Les programmes de licence sont souvent conçus avec un tronc commun substantiel, où tous les étudiants suivent les mêmes cours obligatoires pour établir une base solide de connaissances dans leur domaine d'étude. Cette approche permet à tous les étudiants d'acquérir les fondamentaux essentiels avant de se spécialiser éventuellement davantage dans les niveaux supérieurs de leur parcours universitaire.

3. Difficultés rencontrées par les universités et instituts d'enseignements

3.1 L'insuffisance d'enseignants spécialisés permanents.

À Madagascar, l'enseignement supérieur est confronté à un défi persistant : l'insuffisance d'enseignants spécialisés permanents. Ce problème impacte directement la qualité de l'éducation et la capacité des institutions à répondre aux besoins croissants des étudiants dans le domaine de l'eau et de l'assainissement. Les causes de cette insuffisance sont nombreuses : une augmentation continue du nombre des universités tant publics que privés. En conséquence, il devient de plus en plus difficile de recruter des enseignants qualifiés.

Les nouveaux domaines d'études en eau et assainissement demandent des enseignants possédant des compétences spécifiques et actualisées, ce qui accentue la pénurie d'experts dans certains domaines particulièrement pointus. A titre d'exemple, Madagascar a investi dans la technique de la filtration d'eau membranaire pendant le régime de Ravalomanana. Malheureusement, Madagascar n'avait pas de spécialiste de cette technique qui n'était pas enseignée à l'université à l'époque.

Les enseignants spécialisés sont souvent attirés par des opportunités présentant une meilleure rémunération ou des conditions de travail plus favorables à l'étranger ou dans d'autres secteurs. Cela rend difficile la rétention des talents au sein des institutions et universités malgaches.

3.2 L'insuffisance de moyens matériels

Les laboratoires spécialisés jouent un rôle essentiel dans la formation des étudiants, permettant des expériences pratiques indispensables. Cependant, il existe des disparités importantes entre les universités à Madagascar. Par exemple, l'Université d'Antananarivo semble mieux équipée que d'autres établissements. Néanmoins, ces installations ne sont pas pleinement valorisées, car elles pourraient être ouvertes aux professionnels du secteur de l'eau afin de générer des revenus et pour développer un modèle économique viable aux facultés de Sciences de l'Université d'Antananarivo.

3.3- L'insuffisance des moyens financiers

Le budget alloué à la formation est très faible. Les étudiants et les enseignants paient de leur poche pour les travaux de terrains.

4. Synthèse sur les besoins en formations

4.1 Catégorie des métiers

Pour cette analyse, la porte d'entrée est le métier puis après le développement de compétence nécessaire au métier. On distingue deux grands types de métiers : les métiers d'encadrement puis les métiers techniques.

Les métiers d'encadrement nécessitent un niveau élevé de formation de type universitaire notamment d'ingénieur (Bacc+5) ou technicien supérieur (Bacc+3). Il s'agit de :

- Directeur/chef d'agence d'une société d'eau ou d'assainissement
- Chef de projet/chargé de Programme en EAH
- Ingénieur de conception et des travaux
- Gestionnaire-Investisseur-Constructeur (GIC)
- Ingénieur d'analyse et de traitement des eaux
- Agent ou prestataire de suivi technique et financier

- Animateur
- Chef de chantier

Les métiers techniques peuvent être encore catégorisés comme-suit :

- Métiers de construction d'ouvrage : Maçon, puisatier
- Métiers de production : Agent de production technique réseau, artisan réparateur de pompe, Plombier
- Métiers exploitants : exploitants réseaux
- Métiers vidange
- Métiers de proximité : vendeur d'eau à domicile, Porteur d'eau, fontainier

4.2 Prépondérance de la formation sur le tas dans le secteur EAH :

À Madagascar, certains employeurs préfèrent recruter des collaborateurs sans diplômes ni qualifications initiales, qu'ils forment directement au sein de leur entreprise. Ces recrues sont souvent sélectionnées non pour leurs compétences techniques, mais surtout pour leurs qualités personnelles et humaines. Ces collaborateurs reçoivent généralement une rémunération moindre en raison de l'absence de diplôme et du manque de qualifications formelles. Les métiers techniques, sont les plus concernés par la formation sur le tas.

Dans le secteur de l'eau et de l'assainissement, les formations sur le tas représentent une voie alternative significative pour acquérir des compétences pratiques et concurrencer efficacement les diplômés universitaires traditionnels. Contrairement aux parcours académiques classiques, ces formations se concentrent sur l'apprentissage directement sur le terrain, permettant aux individus d'acquérir une expertise pratique immédiate. Cela est particulièrement bénéfique dans un domaine où les défis techniques et opérationnels nécessitent souvent des compétences spécifiques et une adaptabilité rapide. Les professionnels formés sur le tas développent une compréhension approfondie des systèmes et des procédures réels, souvent absente des programmes universitaires théoriques. Cette approche permet également aux apprenants de rester en phase avec les innovations technologiques et les meilleures pratiques du secteur, grâce à une formation continue et à des mises à jour constantes. En outre, l'expérience pratique acquise sur le terrain leur confère une crédibilité et une compétence professionnelle qui peuvent rivaliser avec celles des diplômés universitaires, voire les surpasser dans certains aspects. Cependant, pour que ces formations sur le tas puissent véritablement rivaliser et être reconnues à leur juste valeur, il est essentiel d'établir des mécanismes de certification et de validation des compétences qui permettent aux employeurs de distinguer clairement les niveaux de compétence et d'expérience des candidats. En intégrant ces formations dans un cadre de reconnaissance professionnelle formel, le secteur de l'eau et de l'assainissement peut non seulement enrichir son vivier de talents mais aussi offrir des opportunités d'avancement de carrière significatives.

pour ceux qui choisissent cette voie non conventionnelle mais pragmatique vers l'expertise professionnelle.

Les compétences acquises grâce à la formation sur le tas méritent d'être reconnues par le biais d'une certification, intégrée au système de valorisation des acquis, avec la possibilité de créer des passerelles vers les études universitaires. De plus, ces professionnels devraient pouvoir partager leurs expériences en tant qu'intervenants ou formateurs dans des milieux universitaires, enrichissant ainsi l'apprentissage théorique par des connaissances pratiques concrètes.

4.3 Importance des formations professionnelles niveau collège et lycée ou dans les centres spécialisés

À Madagascar, le Centre de Formation Professionnelle (CFP) au niveau secondaire joue un rôle crucial en formant des techniciens spécialisés dans divers domaines industriels et techniques, notamment l'industrie et le froid. Ce programme inclut la formation de métiers essentiels tels que les plombiers et les réparateurs de circuits d'eau domestiques. Il est impératif que les établissements d'enseignement technique et professionnel au niveau collège, lycée et les centres spécialisés continuent de développer ces métiers de proximité. Des métiers comme celui de plombier, porteur d'eau, fontainier, puisatier et vidangeur sont cruciaux pour assurer le bon fonctionnement des infrastructures hydrauliques et sanitaires à travers le pays. En mettant l'accent sur ces métiers spécialisés, ces centres de formation peuvent répondre efficacement aux besoins locaux en main-d'œuvre qualifiée, tout en offrant aux jeunes une voie professionnelle viable et valorisée. Cela contribue également à renforcer l'autosuffisance communautaire en matière d'entretien des systèmes d'eau et d'assainissement, en formant des experts capables de maintenir et de réparer ces infrastructures de manière efficace et durable. Ainsi, investir dans le développement et la promotion de ces métiers essentiels constitue non seulement un choix stratégique mais aussi un engagement envers le développement socio-économique durable de Madagascar.

4.4 Renforcement des offres de formation qualifiantes

Pour renforcer l'offre de formations qualifiantes, il est essentiel de concentrer les efforts sur plusieurs aspects clés. Tout d'abord, la multiplication des chantiers écoles est cruciale pour compléter les modules théoriques proposés. Ces chantiers permettent aux apprenants de mettre en pratique leurs connaissances dans des conditions réelles, renforçant ainsi leur expertise pratique et leur capacité à résoudre des problèmes conc terrain.

Ensuite, le développement de modules spécifiques sur la démarche de contractualisation avec les clients privés et publics est indispensable. Cela inclut la formation sur les aspects juridiques, les négociations contractuelles et la gestion des relations client, des compétences essentielles pour assurer le succès des projets et la satisfaction des parties prenantes.

Par ailleurs, la compréhension des procédures administratives pour accéder aux marchés publics de l'État ou des collectivités locales est également primordiale. Les formations doivent couvrir la préparation des appels d'offres, la documentation requise, ainsi que les normes et réglementations spécifiques à respecter, afin de faciliter l'accès à ces opportunités de marché et d'assurer la conformité aux exigences légales.

Enfin, l'élaboration et le suivi de planning de chantier sur le terrain sont des compétences essentielles que les formations doivent enseigner. Cela inclut la planification efficace des travaux, la gestion des ressources humaines et matérielles, ainsi que la supervision continue pour assurer le respect des délais et des normes de qualité.

En combinant ces éléments dans les programmes de formation, les institutions peuvent garantir que les apprenants acquièrent non seulement des compétences techniques solides, mais aussi les compétences pratiques et stratégiques nécessaires pour réussir dans le domaine de la construction et des travaux publics. Ce renforcement des offres de formation qualifiantes contribue à former une main-d'œuvre hautement compétente et adaptable, prête à répondre aux défis complexes du secteur.

4.5 Les causes de l'inadéquation entre l'offre et les besoins en formations :

La répartition géographique des universités et des institutions de formation dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène (EAH) constitue un défi majeur. Bien que des efforts louables aient été déployés, ils demeurent largement insuffisants pour répondre aux besoins croissants en termes de capacité d'accueil. De plus, l'option de la formation à distance est souvent présentée comme une solution alternative, mais elle reste inabordable pour de nombreux individus en raison de contraintes technologiques et d'accessibilité.

Les programmes de formation actuels sont souvent critiqués pour ne pas répondre adéquatement aux besoins des employeurs qui cherchent des collaborateurs non seulement compétents techniquement, mais aussi agréables à travailler et capables de développement personnel continu. Cette lacune est particulièrement ressentie dans un contexte où les compétences interpersonnelles et la capacité à s'adapter sont de plus en plus valorisées sur le marché du travail.

En outre, les formations sont souvent rigides, privilégiant un modèle traditionnel en présentiel, avec une méthode pédagogique peu évolutive, sous forme de cours magistraux, qui ne convient pas toujours aux professionnels souhaitant obtenir de nouveaux diplômes ou se reconverter. Cette approche conventionnelle limite la flexibilité nécessaire pour répondre aux besoins d'une main-d'œuvre en constante évolution.

Un autre obstacle majeur est l'insuffisance des moyens, notamment en termes d'investissement dans les équipements pédagogiques et dans le recrutement de vacataires et d'enseignants titulaires qualifiés. Ce manque de ressources compromet la qualité de

l'enseignement et la capacité des institutions à offrir des programmes de formation actualisés et pertinents.

Enfin, le cloisonnement entre les différents acteurs de la formation, y compris les universités, les centres de formation professionnelle et les entreprises, limite les collaborations et les échanges d'expertise nécessaires pour innover dans les domaines techniques et technologiques de l'EAH.

Pour surmonter ces difficultés il est crucial de repenser les modèles éducatifs actuels, en favorisant une plus grande flexibilité et en investissant dans des ressources humaines et matérielles adéquates. Cela implique également de promouvoir une approche intégrée et collaborative entre les différents acteurs afin de mieux répondre aux besoins du secteur et de préparer efficacement les futurs professionnels de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène aux défis complexes qui les attendent.

V- RECOMMANDATIONS ET PROPOSITIONS DE SOLUTIONS

Plusieurs stratégies peuvent être envisagées pour répondre à des enjeux :

- **Renforcement des Programmes de Formation des Enseignants** : Investir davantage dans des programmes de formation initiale et continue pour préparer les enseignants à des spécialisations spécifiques demandées par le marché du travail malgache.
- **Partenariats et Échanges** : Établir des collaborations avec d'autres institutions nationales et internationales pour partager les ressources humaines et combler les lacunes en expertise spécialisée. Par exemple : Eaurizon, DEFIS ... pour l'organisation des visites des chantiers, des voyages d'études, des stages, des ateliers et conférences
- **Incitations à la Recherche et à l'Innovation** : Encourager et soutenir la recherche par le biais de subventions et de partenariats avec l'industrie, ce qui peut également attirer des enseignants motivés par l'opportunité de contribuer à des projets novateurs. Dans ce sens, Rechercher de collaboration avec des ONGs à travers des conventions entreprises, des laboratoires spécialisés.
- **Amélioration des Conditions de Travail** : Offrir des conditions de travail attractives, y compris des salaires compétitifs et des perspectives de développement professionnel, pour attirer et retenir les enseignants spécialisés talentueux à Madagascar.
- **Introduction des sciences moles dans la formation** (gestion des ressources humaines, finances et comptabilités, relations publiques, droit, développement personnel). Une attention particulière est accordée au droit foncier, car les projets d'eau et d'assainissement se heurtent fréquemment aux défis d'accès au foncier et d'expropriation foncière. Cette diversification permet de former des spécialistes plus complets, capables de répondre aux exigences multidimensionnelles du secteur. Elle

favorise également une approche holistique de la gestion des projets et des organisations dans le domaine de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène.

- Mutualisation des moyens autant que possible (échanges des étudiants et des enseignants). Ce partage d'enseignants entre institutions permet d'enrichir les perspectives pédagogiques et d'optimiser l'utilisation des ressources humaines spécialisées. Cette pratique renforce la coopération académique et contribue à une meilleure préparation des étudiants aux défis globaux du secteur de l'eau, de l'assainissement et de l'hygiène.
- Modélisation économique de la formation et recherche de financement. Cela inclut la recherche de financements diversifiés, tels que les subventions gouvernementales, les partenariats public-privé et les fonds de développement international, pour soutenir durablement l'expansion et l'amélioration des initiatives de formation en EAH.
- Utilisations de nouvelles méthodologies d'enseignement : méthode inversée, approche par compétences, jeux ludiques pour la compréhension des enjeux. La méthode inversée encourage les étudiants à explorer le contenu avant le cours, permettant des discussions et des activités plus interactives en classe. L'approche par la compétence se concentre sur le développement des compétences pratiques et leur application dans des contextes réels, tandis que l'utilisation de jeux ludiques renforce l'apprentissage en rendant les concepts complexes plus accessibles et engageants pour les apprenants.
- Introduction de nouvelles techniques et technologies dont les solutions basées sur la nature. Les Réservoir d'Eau Enterré Plein de Sable (REEPS) représentent une solution innovante et durable pour le stockage et la gestion de l'eau, en particulier dans les environnements où les ressources en eau sont limitées. Intégrer cette technologie dans les cursus de formation permet de familiariser les futurs professionnels avec des pratiques alternatives qui répondent aux défis spécifiques des régions arides et semi-arides, renforçant ainsi leur capacité à concevoir et mettre en œuvre des solutions adaptées aux besoins locaux en matière d'eau et d'assainissement.
- Adaptation des contenus de formation au contexte malgache : cela inclut la promotion du concept de Rano Gasy (Sandandrano), qui valorise l'utilisation des ressources locales pour la gestion durable de l'eau. Cela englobe l'enseignement de techniques telles que l'utilisation de matériaux locaux pour la construction de structures de stockage d'eau comme les réservoirs d'eau enterrés pleins de sable (REEPS). Cette approche non seulement répond aux besoins spécifiques de Madagascar en matière de conservation de l'eau, mais aussi renforce l'autosuffisance et la durabilité des pratiques en EAH à l'échelle locale.

BIBLIOGRAPHIE

- Andriamalala, R. (2020). La Gestion Intégrée des Ressources en Eau à Madagascar. Rapport de l'Université de Tananarive. 150 p.
- Andriamampianina, J. (2001). Étude hydrologique des principaux bassins versants de Madagascar. Thèse de doctorat, Université d'Antananarivo.
- Andriamananjara, A. (2020). Qualité de l'eau et santé publique à Madagascar. Mémoire de Master, Université d'Antananarivo. 100 p.
- Andrianjafy, M. R. (2020). Hydrological Assessment of Madagascar's River Basins. Hydrology and Earth System Sciences. 15 p.
- Centre de recherche pour le développement durable. (n.d.). Publications et études sur la gestion des ressources naturelles. www.crdd.mg.
- Conservation International. (2005). Rapid Assessment Program (RAP) Survey of the Freshwater Biodiversity of Madagascar.
- Dr NGIKAM Emmanuel et ali, (2008), Proposition de la nomenclature des métiers types dans le secteur de l'eau potable et de l'assainissement en Afrique, Centres des métiers de la ville ENSP Yaoundé, SMC, PDM, pS-Eau, 24 p
- Goodman, S. M., & Benstead, J. P. (2003). The Natural History of Madagascar. University of Chicago Press.
- Hery, J. (2018). Water Quality and Pollution in Madagascar: A Review. African Journal of Environmental Science. 20 p.
- Institut National de la Statistique (INSTAT). (n.d.). Données statistiques sur les ressources en eau. www.instat.mg.
- IUCN Red List - Base de données sur les espèces d'eau douce menacées de Madagascar.
- Kottelat, M., & Whitten, T. (1996). Freshwater biodiversity in Asia: with special reference to fish. World Bank Publications.
- Lazaro, A. (2023). Impacts climatiques sur la qualité de l'eau à Madagascar. Thèse de doctorat, Université de La Réunion. 200 p.
- Ministère de l'Eau de Madagascar. (2010). Rapport national sur la gestion des ressources en eau.
- Ministère de l'Environnement. (2021). Rapport sur la qualité des ressources en eau. WWF Madagascar. 120 p.
- Ministère de l'Eau. (2020). Plan National de Gestion des Eaux (PNGRE). 100 p.

- Ministère de l'Environnement. (2019). État de l'environnement à Madagascar. WWF Madagascar. 300 p.
- Pierre Chaperon, Joël Danioux, Luc Ferry (1993), Fleuves et rivières de Madagascar, Ony sy renirano eto Madagasikara, éditions de l'Orstom, 432 p
- Rafalimanana, T. (2007). Évaluation de la qualité des eaux des rivières de Madagascar. Mémoire de master, Université de Fianarantsoa.
- Rajaonson, J. (2022). Impact des activités agricoles sur la qualité de l'eau à Madagascar. Environmental Monitoring and Assessment. 30 p.
- Rakotoarisoa, J. E. (2003). Hydrology of Madagascar. Hydrological Sciences Journal, 48(3), 377-390.
- Rakotoarisoa, N. A. (2021). Water Management and Governance in Madagascar: A Critical Review. Water Policy. 20 p.
- Rakotondrabe, F. (2019). Évaluation de la qualité de l'eau des rivières à Madagascar. Éditions universitaires. 180 p.
- Ralainirina, L. T. (2023). Approaches to Integrated Water Resources Management in Madagascar. Mémoire de Master, Université d'Antananarivo. 120 p.
- Ramanantoanina, T. R. (2022). Impact of Climate Change on Water Resources in Madagascar. Thèse de doctorat, Université de La Réunion. 180 p.
- Ran'Eau (2023), Actes du Colloque Eau
- Ratsimbazafy, R. (2021). Surveillance de la qualité de l'eau dans les zones rurales. Rapport de l'Institut National de la Statistique. 90 p.
- Raveloson, A. (2020). Analyse de la pollution des eaux en milieu urbain à Antananarivo. Journal of Water Quality. 25 p.
- Razafindrakoto, J. L. B. (2018). Water Resources of Madagascar. Éditions scientifiques. 250 p.
- UN-Water. (2021). Rapport sur l'eau et le développement durable. 200 p.
- Web et rapport
- World Wildlife Fund (WWF) - Informations sur les projets de conservation des écosystèmes d'eau douce à Madagascar.

ANNEXE : FORMATIONS A DISTANCE SUR L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT

Coursera

- **Programme** : Water Resources Management and Policy
- **Université** : University of Geneva
- **Site** : www.coursera.org

Coursera

- **Programme** : Sanitation and Hygiene
- **Université** : University of Colorado
- **Site** : www.coursera.org

edX

- **Programme** : Water and Climate
- **Université** : Delft University of Technology
- **Site** : www.edx.org

Université de Glasgow

- **Programme** : Water Management
- **Site** : www.glasgow.ac.uk

Wageningen University

- **Programme** : Sustainable Water Management
- **Site** : www.wur.nl

Institut de l'Eau

- **Programme** : Master en Gestion de l'Eau
- **Site** : www.eau.gouv.fr

Open University

- **Programme** : Water and Environmental Management
- **Site** : www.open.ac.uk

UNESCO-IHE

- **Programme** : Water Engineering
- **Site** : www.unesco-ihe.org

AquaForAll

- **Programme** : Water, Sanitation, and Hygiene (WASH)
- **Site** : www.aquaforall.org