



GREEN
CLIMATE
FUND

UNION DES COMORES



Au service
des peuples
et des nations

Unité - Solidarité- Développement

MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DE LA PECHE, DE
L'ENVIRONNEMENT, DU TOURISME ET DE L'ARTISANAT

DIRECTION GENERALE DE L'ENVIRONNEMENT ET DES FORÊTS
(DGEF)

FOND VERT POUR LE CLIMAT (FVC)

ASSURER UN APPROVISIONNEMENT
EN EAU RESILIENT AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES AUX
COMORES

RENFORCEMENT DE LA
RESILIENCE CLIMATIQUE DE
L'APPROVISIONNEMENT EN
EAU POTABLE ET
D'IRRIGATION DE 15 DES
ZONES LES PLUS EXPOSEES A
DES RISQUES LIES AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES
DANS L'UNION DES COMORES

Phase 3 – Livrable 4.2.2 : Guide des
bonnes pratiques de protection des
sources d'eau par l'application
d'approches intégrées de la mise en
valeur de la gestion et de l'utilisation des
ressources en eau

Version définitive

MARS 2023

SCET
TUNISIE

2, Rue Sahab Ibn Abbad – Cité Jardin B.P.16
1002 Tunis - Belvédère – Tunisie
Tél : (216) 71 894 100 / (+216) 71 800 033
E-Mail : direction@scet-tunisie.com.tn



A Nabeul :
Rue Moncef Bey, Cité CNRPS, Bloc 3 – Premier étage, Appt 312 - 8000 Nabeul
TUNISIE - Tél/Fax : (216) 72 288 310 -
E-Mail : hydroplante.tunis@planet.tn
A Sfax :
Immeuble El Fourat- 2ème étage, Apt n°202, 3027 Sfax El Jadida
TUNISIE - Tél : +216 74 490 906 - Fax : +216 74 490 907
E-mail : hydroplante.sfax@planet.tn

SOMMAIRE

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	ii
1 Introduction	1
1.1 Déroulement de la Mission	1
1.2 Objectifs du présent rapport.....	2
2 L’approche à barrières multiples	4
2.1 Introduction.....	4
2.2 La définition de l’approche de la protection.....	4
2.3 La protection du site de prélèvement	5
2.4 L’efficacité du traitement de l’eau prélevée	5
2.5 Le contrôle de la quantité et de la qualité de l’eau mise à disposition du consommateur	6
2.6 Le contrôle du rejet des effluents jusqu’au milieu récepteur.....	6
3 La protection des ressources en eau, de la qualité de l’eau et des écosystèmes aquatiques	8
3.1 Les principes de l’action	8
3.2 Les objectifs	8
3.3 Rappel du cadre législatif	10
3.3.1 Le DPH	10
3.3.2 Les périmètres de protection	10
3.3.3 Les délimitations des périmètres de protection	11
3.4 Participation et engagement des parties prenantes.....	11
3.5 Les activités.....	12
4 Mise au point et application des techniques non polluantes	13
4.1 Contrôle des rejets	13
4.2 Traitement des eaux usées collectées	14
4.3 Mise au point des méthodes appropriées de lutte contre la pollution de l’eau	14
5 La protection du Bassin Versant	16
5.1 L’approche GIRE au niveau du Bassin Versant.....	16
5.2 Les périmètres de protection de la ressource en eau de surface	16
6 Protection des eaux souterraines	18
6.1 Les périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée.....	18
6.2 Les pratiques agricoles ne dégradant pas les ressources en eaux	18
6.3 Les mesures pour réduire l’intrusion saline	19
6.3.1 Position du problème	19
6.3.1 Les conséquences de la salinisation	20

Renforcement de la résilience climatique de l’approvisionnement en eau potable et d’irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l’Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d’eau par l’application d’approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l’utilisation des ressources en eau**

6.3.1	Méthodes de mise en évidence.....	20
6.3.1	Gestion et techniques de remédiation	20
6.4	La prévention de la pollution des aquifères.....	20
6.5	La conception et la gestion des décharges contrôlées.....	21
6.6	La promotion des mesures visant à améliorer la sûreté et l’intégrité des puits	21
6.7	La surveillance de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines menacées	22
7	<i>Observation et surveillance des ressources en eau</i>	23
7.1	Promotion et élargissement de l’utilisation des EIE et des SIG.....	23
7.2	Création de réseaux d’observation et de surveillance.....	23
7.3	Surveillance des sources de pollution	23
7.4	Contrôle de l’utilisation dans l’agriculture de certaines substances chimiques	23
7.5	Recommandations pour des travaux de CES	24
8	<i>Elaboration d’instruments juridiques pour la protection de la qualité de la ressource en eau</i>	25
8.1	Les procédures de mise en place des périmètres de protection.....	25
8.1.1	La phase technique.....	25
8.1.1	La phase administrative	25
8.1.1	L’application des mesures de protection.....	26
8.2	Surveillance et maîtrise de la pollution et de ses effets sur les ressources en eau.....	26
8.3	Lutte contre le transport atmosphérique des polluants.....	26
8.4	Lutte contre les déversements accidentels ou délibérés dans le milieu récepteur	27
8.5	Evaluation de l’impact sur l’environnement	27
9	<i>Recommandations et conclusions</i>	28

1 INTRODUCTION

Dans le cadre de l'objectif principal du présent projet « Assurer un approvisionnement en eau résilient au climat aux Comores » visant le « Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores », cette mission est programmée afin de contribuer à cet objectif principal.

Les objectifs spécifiques de cette mission peuvent être résumés en les points suivants :

- i) Elaborer des outils de gestion efficace des ressources en eau et des infrastructures qui seront mises en place en tenant compte de la résilience climatique et de la dimension genre ;
- ii) Intégrer la réduction des risques climatiques dans la gouvernance du secteur de l'eau à tous les niveaux (national, insulaire et communautaire) ;
- iii) Développer les outils nécessaires pour l'établissement au niveau communautaire des comités de bassins pour la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE).

La réalisation de ces sous-objectifs, permettra à l'Union des Comores, de renforcer ses capacités d'adaptation aux risques climatiques extrêmes, de plus en plus fréquents (y compris la sécheresse, les inondations et leurs répercussions, en particulier vis-à-vis de l'érosion hydrique) et qui affectent l'approvisionnement en eau potable et le système d'irrigation du pays. Elle conduira à un changement de paradigme national, intégrant les approches systémiques de réduction des risques climatiques dans la gestion de la ressource, la gestion des bassins versants, l'approvisionnement en eau, y compris la planification, l'investissement, la cartographie, l'exploitation et l'entretien. C'est ainsi que l'Union des Comores pourra surmonter les principaux obstacles techniques, institutionnels et financiers pour l'amélioration de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau du pays.

1.1 Déroulement de la Mission

Le déroulement de la mission est prévu sur trois phases :

➤ **PHASE 1 : CONCERTATION, RECUEIL D'INFORMATION ET ANALYSE DU SECTEUR**

Prise de contact avec les parties prenantes au Projet, consultation des partenaires nationaux et insulaires, Revue documentaire, visite des terrains et bassins versants pour prendre connaissance des zones d'interventions du projet et l'état actuel des bassins versants et prise de contact avec les associations de gestion de l'eau

A l'issue de cette phase d'échanges, de recueil d'informations et de constatations, trois ateliers ont été organisés : 3 ateliers (1 par île) de restitution avec l'ensemble des acteurs sur la situation du secteur de l'eau.

➤ **PHASE 2 : ÉTABLISSEMENT DES RAPPORTS, OUTILS ET MANUELS PROVISOIRES**

Un ensemble de rapports, outils et manuels seront élaborés en versions provisoires qui seront soumis à des concertations et approbations avant d'être édités en version définitive au cours de la phase 3. Ces livrables sont :

1. Livrable 1 : Des manuels de planification, de budgétisation et d'opérationnalisation, relatives à une gestion de l'eau résiliente aux changements climatiques ;
2. Livrable 2 : Une approche systémique d'évaluation et de réduction des risques climatiques dans le secteur de l'eau ;

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau**

3. Livrable 3 : Un programme de sensibilisation à la réduction des risques liés aux changements climatiques dans le secteur de l'eau ;
- 4. Livrable 4 : Des directives de planification pour la protection des sources en eau et des normes de qualité de l'eau tenant compte des changements climatiques ;**
5. Livrable 5 : Un programme d'appui aux comités de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) et des plans d'action pour la réduction des risques des bassins versants axés sur la résilience climatique dans les zones d'intervention du projet ;
6. Livrable 6 : Un programme de soutien aux comités de gestion de la GIRE pour établir des zones de protection des sources d'eau et former les formateurs pour sensibiliser sur les avantages de la gestion des bassins versants en matière de réduction des risques climatiques

A la suite de la soumission des produits/livrables en version provisoire, des séries d'ateliers seront organisés afin de présenter les résultats de ces livrables et mener des discussions avec les parties prenantes pour d'éventuelles améliorations des produits et des livrables.

➤ **PHASE 3 : ÉTABLISSEMENT ET TRANSMISSION DES LIVRABLES DEFINITIFS**

Au cours de cette phase, tous les manuels et rapports produits précédemment seront reproduits en version définitive.

Ces versions définitives tiendront compte de :

- Observations sur les drafts des manuels émis par l'Administration et les parties prenantes à la suite de la remise de ces rapports en version draft ;
- Recommandations des ateliers de restitutions qui seront organisés au niveau insulaire et au niveau national.

1.2 Objectifs du présent rapport

L'activité 4 de la phase 2 comporte cinq (5) volumes :

- Un premier volume qui représente le rapport d'analyse des meilleures pratiques mondiales en matière de planification de la sécurité et de la sûreté de l'eau adaptées à l'Union des Comores. Ce volume est le livrable 4.1.
- Trois (3) volumes qui représentent les guides de bonnes pratiques sur l'exploitation et l'entretien des systèmes d'AEP et sur la protection des sources d'eau. Ces 3 volumes sont :
 - Volume 4.2.1 : Les guides de bonnes pratiques d'exploitation recommandées pour les réseaux de production et de distribution d'eau potable ;
 - **Volume 4.2.2 : Les guides de bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau** (le présent rapport) ;
 - Volume 4.2.3 : Les guides de bonnes pratiques de gestion de l'eau en cas de pénuries d'eau résultant de sécheresses graves, de calamités naturelles ou d'autres circonstances exceptionnelles ne permettant pas de satisfaire l'intégralité des besoins en eau .
- Un cinquième volume qui représente les plans de sécurité et de sûreté de l'eau dans le cadre du Plan Directeur de l'Eau pour répondre à : (i) des précipitations intenses ; (ii) une sécheresse accrue ou prolongée ; (iii) une intrusion saline. Ce volume est le livrable 4.3.

Renforcement de la résilience climatique de l’approvisionnement en eau potable et d’irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l’Union des Comores
Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d’eau par l’application d’approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l’utilisation des ressources en eau

Le présent rapport représente le volume 4.2.2 : Les guides de bonnes pratiques de protection des sources d’eau par l’application d’approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l’utilisation des ressources en eau.

2 L'APPROCHE A BARRIERES MULTIPLES

2.1 Introduction

Se protéger contre la pollution de l'eau potable revient à protéger prioritairement la ressource en eau qu'elle soit de surface ou souterraine. Ensuite il revient de protéger « le chemin de l'eau » de la ressource jusqu'au point de desserte de l'eau pour l'utilisateur.

En fait, protéger la ressource en eau revient à détecter dans le bassin versant de la ressource (en son exutoire) tout le cycle de l'eau produisant cette ressource, afin d'analyser l'origine de la pollution qui peut être anthropique ou non. L'ampleur de cette pollution et son origine temporelle peuvent influencer sur la possibilité de sa dépollution et de son coût. Elle peut même atteindre « un point de non-retour » condamnant ainsi cette ressource pour toute consommation humaine.

La protection de la ressource revient à une protection quantitative (garantissant de subvenir aux besoins minima quelque soit la période de l'année) et qualitative (répondant aux normes de potabilité de l'eau).

2.2 La définition de l'approche de la protection

L'eau potable est mieux protégée en prenant une approche qui utilise plusieurs barrières pour prévenir la contamination pouvant affecter cette eau. Connue comme « l'approche à barrières multiples », elle consiste à prendre des actions à prendre des actions pour prévenir la pollution de la ressource, utilise des systèmes efficaces de traitement et de distribution de l'eau, faire les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau distribuée et s'assurer que les rejets des effluents se font dans le respect des normes de rejet dans le milieu récepteur.

La manière la plus efficace de protéger la sûreté de l'eau potable est de protéger la ressource en eau. Cette approche nécessite la mise en place des « barrières » suivantes :

- La protection du site de prélèvement ;
- L'efficacité du système de traitement de l'eau prélevée ;
- Le contrôle de la qualité de l'eau mise à disposition du consommateur ;
- Le contrôle du rejet des effluents jusqu'au milieu récepteur.

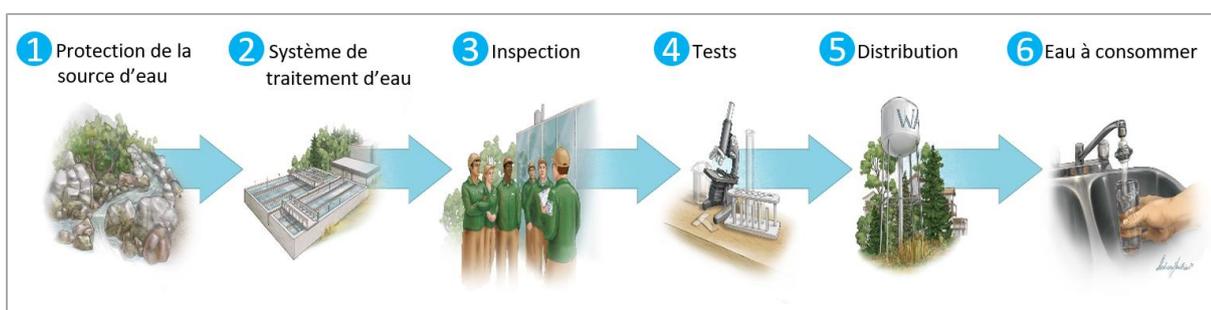


Figure : Schéma des étapes de la protection de la ressource en eau

Le présent rapport ne concerne que la protection du site de prélèvement. Les autres barrières sont décrites ci-après de façon synthétique et ont été abordés dans d'autres livrables du présent rapport.

2.3 La protection du site de prélèvement

La mise en place de la barrière « protection du site de prélèvement » commence par la réalisation d'une analyse de la vulnérabilité de la source. Cette analyse consiste à :

- délimiter le territoire couvert par la ressource en eau exploitée comme source d'alimentation (aire d'alimentation de l'installation de captage d'eau souterraine et bassin versant de la prise d'eau de surface);
- caractériser les propriétés physiques de ce territoire, les propriétés hydrogéologiques de la nappe ou les propriétés hydrodynamiques et hydrologiques du cours d'eau ainsi que la qualité de l'eau brute;
- inventorier les activités anthropiques actuelles et futures (découlant des choix locaux et régionaux en matière de développement du territoire), ainsi que les événements qui sont susceptibles d'affecter la qualité et la quantité des eaux exploitées par le site de prélèvement;
- évaluer les menaces que représentent les activités anthropiques et les événements potentiels répertoriés;
- identifier les causes pouvant expliquer ce qui affecte ou a affecté la qualité et la quantité des eaux exploitées par le site de prélèvement d'eau en fonction de l'interprétation des données disponibles.

Les résultats d'une telle analyse permettent de déceler les risques potentiels spécifiques à chaque source d'eau et d'établir des mesures de protection adaptées

Des plans de protection de ces sources d'eau doivent être établis. Ils sont axés sur les activités, y compris les pratiques agricoles (mise en cultures, élevage, travaux de foresterie...). Chaque plan prévoit un certain nombre de politiques pour réduire les menaces actuelles et futures qui pèsent sur l'approvisionnement en eau potable. Les gestionnaires des territoires concernées par le plan doivent proposer des stratégies d'atténuation adaptées qui s'appliquent à la zone de protection de la ressource en eau.

Il est évident qu'un plan de protection de la ressource à l'échelle de son bassin versant contribue à la salubrité de l'eau potable distribuée.

2.4 L'efficacité du traitement de l'eau prélevée

Le livrable 1.2.2 a traité du Guide d'exploitation, d'entretien et de maintenance des stations de traitement et de désinfection de l'eau potable.

L'eau brute doit subir plusieurs traitements pour pouvoir être distribuée. La désinfection est le traitement le plus inévitable puisque les eaux naturelles (de surface, ou souterraines) sont éventuellement contaminées par des bactéries, virus ou parasites.

Elle doit subir éventuellement un prétraitement pour la filtrer, la décanner et/ou la désinfecter.

L'eau livrée doit respecter les normes comoriennes. Il est indispensable de vérifier le respect de ces normes non pas à un moment donné, mais tout au long de l'année. En effet certaines pollutions sont saisonnières, comme celles liées à l'élevage ou l'agriculture, ou bien comme l'augmentation possible de la turbidité lors de la saison des pluies. Les équipements à mettre en place doivent rendre l'eau potable tout au long de l'année. Les principaux indicateurs à vérifier régulièrement sont décrits plus loin. Ils sont à vérifier à la sortie du réservoir comme au niveau du branchement le plus éloigné.

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau**

La chaîne de traitement doit comporter en fonction des analyses d'eau brute au prélèvement à la source :

- Le dégrillage;
- La pré-chloration;
- La clarification (coagulation-floculation, décantation, filtration, désinfection finale) ;
- La correction du pH.

2.5 Le contrôle de la quantité et de la qualité de l'eau mise à disposition du consommateur

Avant d'arriver au consommateur l'eau doit faire du chemin après son traitement. Elle pourra transiter par des stations de pompage, des conduites d'adduction, des réservoirs de mise en charge ou de régulation et enfin le réseau de distribution pour arriver à la borne-fontaine ou au branchement individuel du consommateur.

Le réseau de distribution d'eau doit assurer en permanence à chaque usager une desserte correspondant à ses besoins. En effet, l'objectif est de garantir une quantité d'eau suffisante à une pression correcte et conforme à la réglementation.

Assurer la quantité d'eau potable demandée :

Le réseau de distribution a comme premier objectif de fournir aux personnes desservies de l'eau potable en quantité suffisante. En termes techniques, le responsable doit garantir une pression adéquate et un volume d'eau suffisant pour fournir le débit de pointe horaire, ou le débit de la journée de consommation maximale, en plus, des efforts constants doivent être fournis pour réduire la quantité d'eau gaspillée tout en gardant à l'esprit le maintien de la qualité de cette eau.

Maintenir la qualité de l'eau potable :

Par définition, une eau potable est exempte de pathogènes, respecte les normes sur les paramètres organiques et inorganiques, est équilibrée chimiquement et comporte des propriétés organoleptiques intéressantes pour les consommateurs

L'atteinte de ces deux objectifs doit permettre de :

- réduire au minimum les interruptions de service ;
- respecter le niveau de protection demandé en matière de lutte contre les incendies ;
- réduire au minimum les risques de contamination.

Les contrôles à effectuer aussi bien au niveau de leur périodicité que de leur diversité sont décrits dans les livrables 1.2.1 et 1.2.4 de la présente étude.

2.6 Le contrôle du rejet des effluents jusqu'au milieu récepteur

Le diagnostic effectué (Voir livrable 2.) sur l'assainissement en eaux usées des zones bénéficiant d'une desserte en eau potable montre que l'Union des Comores est loin d'atteindre les directives édictées par l'OMS en la matière.

De grandes actions de sensibilisation sont nécessaires pour expliquer à la population les besoins en toilettes et en traitement des eaux grises et ce comme étant une partie intégrante du cycle de l'eau avec tous les risques qu'une mauvaise gestion de l'assainissement peut entraîner sur la qualité de la ressource en eaux.

Renforcement de la résilience climatique de l’approvisionnement en eau potable et d’irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l’Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d’eau par l’application d’approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l’utilisation des ressources en eau**

Des systèmes d’assainissement individuels (fosses septiques ou puits perdus) doivent être érigés selon des normes édictées par les autorités comoriennes et rigoureusement respectées. Leurs vidanges régulières doivent être opérées par des services publics ou privés agréés et les lieux de destination des boues de vidanges doivent être également approuvés dans des stations de traitement des boues de vidange qui doivent respecter le milieu environnant.

3 LA PROTECTION DES RESSOURCES EN EAU, DE LA QUALITE DE L'EAU ET DES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

3.1 Les principes de l'action

L'eau douce est à considérer dans une optique globale. Une exploitation durable des ressources en eau douce nécessite une gestion d'ensemble de ces ressources et la reconnaissance de l'interdépendance des éléments qui la composent et influent sur sa qualité. La dégradation de la qualité de l'eau et de pollution des eaux de surface et des eaux souterraines sont des phénomènes généralisés à l'échelle mondiale. Les principaux problèmes qui ont des effets nocifs sur la qualité de l'eau des cours d'eau et des systèmes aquatiques sont imputables, en ordre variable d'importance selon la diversité des situations, au fait que les eaux usées domestiques n'ont pas été traitées de façon appropriée, à l'insuffisance des contrôles exercés sur les déversements des eaux résiduelles, à la perte et à la destruction des bassins versants, à la mauvaise implantation de zones de pâturage, au déboisement, à la culture itinérante non contrôlée et aux pratiques agricoles défectueuses, ce qui entraîne le lessivage des nutriments et des pesticides. Les écosystèmes aquatiques sont perturbés et les ressources biologiques des eaux douces sont menacées. Dans certains cas, les écosystèmes aquatiques sont également affectés par les projets agricoles de mise en valeur des ressources en eau, comme la construction de barrages, le détournement de cours d'eau, la mise en place d'installations d'approvisionnement en eau et les programmes d'irrigation. L'érosion, la sédimentation, le déboisement et la désertification ont entraîné une dégradation accrue des sols, et la création de réservoirs a parfois eu des effets nocifs sur les écosystèmes.

Beaucoup de ces problèmes sont la conséquence d'un modèle de développement qui est écologiquement destructeur et tiennent aussi à un manque d'information et d'éducation du public au sujet de la protection des ressources en eaux de surface et en eaux souterraines. Les conséquences mesurables en sont les incidences écologiques et les répercussions sur la santé, mais les moyens permettant de les surveiller sont insuffisants, voire inexistantes. Les liens entre, d'une part, la mise en valeur, la gestion, l'utilisation et le traitement des ressources en eau et, d'autre part, les écosystèmes aquatiques sont le plus souvent mal perçus. Une approche préventive est absolument indispensable si l'on veut éviter d'avoir à prendre ultérieurement des mesures coûteuses pour régénérer ou traiter les eaux ou exploiter de nouvelles ressources.

3.2 Les objectifs

Trois objectifs devront être poursuivis parallèlement de manière à intégrer les considérations relatives à la qualité de l'eau dans la gestion des ressources en eau :

- a) Défense de l'intégrité de l'écosystème, en vertu du principe d'aménagement qui consiste à préserver les écosystèmes aquatiques, y compris les ressources biologiques, et à les protéger de manière efficace contre toute forme de dégradation dans les bassins versants ;
- b) Protection de la santé publique : tâche qui exige non seulement la fourniture d'une eau potable salubre mais également une lutte contre les vecteurs de maladies dans l'environnement aquatique ;
- c) Mise en valeur des ressources humaines : un élément essentiel pour renforcer les capacités et une condition indispensable pour mettre en œuvre la gestion de la qualité de l'eau.

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores
Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau

L'Union des Comores, selon la capacité et les ressources dont elle dispose, grâce à l'instauration d'une coopération bilatérale ou multilatérale, notamment avec les organismes des Nations Unies et d'autres organisations pertinentes, selon le cas, pourraient fixer les objectifs suivants :

- a) Déterminer quelles sont les eaux de surface et les eaux souterraines qui pourraient être durablement exploitées et quelles sont les autres ressources importantes liées à l'eau qui peuvent être mises en valeur et, parallèlement, mettre en route des programmes de protection, de conservation et d'utilisation rationnelles et durables de ces ressources. Ces éléments pourront faire l'objet des Plans Directeurs de mobilisation des eaux dans chacune des trois îles ;
- b) Inventorier toutes les sources possibles d'approvisionnement en eau et établir les grandes lignes de leur protection, de leur conservation et de leur utilisation rationnelle. Ces éléments pourront faire l'objet de Plans Directeurs d'utilisation des eaux dans chacune des trois îles et ce pour différents horizons (2025, 2030 et 2050 par exemple) ;
- c) Mettre en route des programmes efficaces de prévention de la pollution des eaux et de lutte contre cette pollution, reposant sur un ensemble approprié de stratégies de réduction de la pollution à la source, d'évaluations des effets sur l'environnement, et de normes exécutoires pour les déversements majeurs de sources ponctuelles et pour les sources non ponctuelles à haut risque, correspondant à leur niveau de développement socio-économique. Ces éléments peuvent faire partie des actions prioritaires à engager à la suite des deux Plans Directeurs cités précédemment ;
- d) Participer, dans la mesure du possible, aux programmes internationaux de contrôle de la qualité de l'eau comme le Programme mondial de surveillance de la qualité de l'eau (GEMS), le Programme de gestion écologiquement rationnelle des eaux intérieures du PNUE, ainsi qu'aux organes régionaux de la FAO chargés des pêcheries dans les eaux intérieures, ou à la Convention relative aux zones humides.
- e) Réduire la fréquence des maladies liées à l'eau, en commençant par éradiquer la dracunculose (ver de Guinée) et l'onchocercose (cécité des rivières) si elles ne sont pas encore éradiquées dans l'Union des Comores ;
- f) Etablir, en fonction des capacités et des besoins, des critères de qualité biologiques, sanitaires, physiques et chimiques pour l'ensemble des étendues d'eau (eaux de surface et souterraines), dans l'optique d'une amélioration constante de la qualité de l'eau ;
- g) Adopter une approche intégrée de la gestion écologiquement durable des ressources en eau, y compris la protection des écosystèmes aquatiques et des ressources biologiques dulçaquicoles ;
- h) Mettre en place des stratégies de gestion écologiquement rationnelle des écosystèmes d'eau douce et des écosystèmes côtiers connexes, y compris en ce qui concerne les pêcheries, l'aquaculture, les pâturages, les activités agricoles et la diversité biologique.

3.3 Rappel du cadre législatif

Le Code de l'Eau et de l'Assainissement (CdE) définit dans son Chapitre II, Section 1, la consistance du domaine public hydraulique (DPH).

3.3.1 Le DPH

L'Article 7 définit l'eau comme étant « *un élément du patrimoine national. Elle fait partie du domaine public.* »

Elle ne peut faire l'objet d'appropriation privative que dans les conditions définies par la présente loi. »

L'Article 8 cite la consistance du DPH qui regroupe :

- Les nappes d'origine naturelle, superficielle est souterraine ainsi que toutes les zones humides d'eau douce, salée ou saumâtre ;
- Les cours d'eau et les terrains compris dans leurs francs bords ;
- Les sources naturelles, y compris les sources minérales et thermales ;
- Les aquifères ;
- Les lacs naturels, les étangs, les lagunes et les marais, ainsi que les terrains et la végétation compris dans leurs francs bords ;
- Les alluvions, les atterrissements et les végétations qui se forment naturellement dans les lits des cours d'eau.

L'Article 11 précise que « *les dépendances du DPH font l'objet de délimitation et de démarcation pour assurer la protection quantitative et qualitative des ressources en eau.* »

Les terrains compris dans l'emprise des dépendances du DPH font l'objet d'expropriation pour cause d'utilité publique conformément à la législation en vigueur. »

L'Article 13 donne la possibilité au Plan Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau de l'Ile et au Plan de Gestion de l'Eau de l'Ile et au Plan de Gestion du bassin ou de l'aquifère de réaliser « *un programme de travaux ou d'actions [...] afin d'atteindre les objectifs de gestion durable de l'eau et de l'environnement* ». Le GIRE d'un bassin ou d'un aquifère est déjà encadré dans son espace d'action.

L'Article 15 précise que « *un Arrêté du Ministre chargé de l'eau détermine les distances des servitudes de francs bord ainsi que de leurs zones de protection. »*

3.3.2 Les périmètres de protection

Le Code de l'Eau et de l'Assainissement impose dans son Chapitre VI, Section 2, Paragraphe 2 : « *Protection des sources d'eau destinées à la consommation humaine* » des zones de protection qualitative des ressources en eau, destinées à « *prévenir les contaminations de l'eau par des substances polluantes, autour des ouvrages et installations de captage, de mobilisation et de traitement et de stockage d'eau souterraine ou superficielle, destinés à l'alimentation en eau potable des populations* » (Article 94). Ce même Article précise que « *les zones de protection sont constituées d'un périmètre de protection immédiate, d'un périmètre de protection éloignée et au besoin, d'un périmètre de protection éloignée.* »

A l'intérieur des périmètres de protection, l'ensemble des activités, est interdit ou réglementé ».

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau**

L'Article 95 précise les limites du périmètre de protection immédiate qui « *a pour but d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'éviter que des déversements ou infiltrations de substances polluantes ne se produisent à l'intérieur ou à proximité immédiate du captage. [...]. [Le périmètre de protection immédiate] est intégré au domaine public hydraulique* ».

L'Article 96 rajoute que le périmètre de protection rapprochée « *a pour but d'éviter tout déversement de substances polluantes à proximité immédiate du captage et de protéger aussi efficacement le captage de la migration souterraine de substances polluantes.*

Sont interdits à l'intérieur du périmètre de protection rapprochée, les dépôts, installations et activités de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité de l'eau ou à la rendre impropre à la consommation humaine ».

L'Article 97 se focalise sur le périmètre de protection éloignée qui « *peut être institué, en cas de besoin en complément des autres périmètres de protection, pour protéger éventuellement le périmètre de protection rapprochée et renforcer ainsi la protection contre les pollutions permanentes ou diffuses* ».

L'Article 100 précise que « *l'établissement des périmètres d'au moins cinquante (50) mètres est requis pour la protection des sources d'eau destinée à la consommation humaine* ».

3.3.3 Les délimitations des périmètres de protection

Les périmètres de protection des ressources en eau de surface et souterraines doivent par conséquent faire l'objet de délimitations par des commissions réunissant toutes les parties prenantes (DRE, ANGIRE, Gouvernorat, Communes, ...) intégrant des techniciens (hydrologue, hydrogéologue, topographe, environnementaliste, ...) et ce afin que les objectifs fixés par le CdE soient remplis. Ces délimitations doivent faire l'objet de publicité afin que toute opposition soit notée et instruite par la Commission et les ayants-droits contestant cette délimitation. La décision finale reviendra à la justice afin que l'expropriation pour cause d'utilité publique soit actée.

3.4 Participation et engagement des parties prenantes

L'Article 93 du Code de l'Eau et de l'Assainissement impose que « *les eaux de surface et souterraines ainsi que les eaux côtières doivent faire l'objet d'un inventaire établissant leur degré de pollution, réalisé conjointement par les services des ministères en charge de l'eau et de l'assainissement, de la santé et de l'environnement. [...]. Il fait l'objet d'une révision périodique générale et d'une révision immédiate chaque fois qu'un changement exceptionnel ou imprévu affecte l'état de ces eaux. Il constitue la référence pour mesurer l'évolution de l'état des eaux du pays* »

Le Code de l'Eau et de l'Assainissement consacre son Chapitre X à la Police de l'Eau dont la mission « *est de prévenir, rechercher, constater et réprimer les infractions commises en violation de la présente loi* » (Article 142).

Si cette police joue un rôle à la fois dissuasif et répressif, il reviendra à la Société Civile (usagers de l'eau, ONG, élus locaux, ... de mener des campagnes de sensibilisation pour que les usagers de l'eau, les habitants du bassin versant concerné, les exploitants agricoles ou les industriels installés sur le bassin puissent être conscients des impacts négatifs que peuvent avoir leurs activités sur la ressource en eau. Ils doivent prendre les engagements pour que ces impacts négatifs soient supprimés ou au moins atténués jusqu'à la limite tolérée par les normes de rejet dans le milieu récepteur.

3.5 Les activités

Les activités à lancer en priorité concernent et ce pour chacune des trois îles :

- Les Plans Directeurs de mobilisation des eaux à divers horizons (2025, 2030 et 2050) et ce en tenant compte des moyens de leur mobilisation (en allant des moins coûteux au m³ d'eau mobilisé, y compris mobilisation et traitement à des fins d'AEP, au plus coûteux, y compris les coûts de préservation de l'environnement ambiant) ;
- Les Plans Directeurs d'utilisation des eaux à divers horizons (2025, 2030 et 2050) et ce en priorisant l'AEP, les eaux agricoles et les eaux écologiques avec des taux de satisfaction des besoins en tenant compte des périodes de retour des événements générateurs de ces ressources.
- Les Plans Directeurs de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) qui doivent :
 - ✓ Prendre les mesures pour la protection et la conservation des ressources en eau ;
 - ✓ Remettre en état les BV considérés comme dégradés ;
 - ✓ Renforcer les mesures administratives et législatives propres à prévenir les empiètements sur les emprises des cours d'eau ou les périmètres de protection rapprochés ou éloignés des puits et forages existants ou susceptibles d'être exploités ;
 - ✓ Lutter contre la pollution de l'eau notamment par des mesures de prévention.

4 MISE AU POINT ET APPLICATION DES TECHNIQUES NON POLLUANTES

4.1 Contrôle des rejets

Il s'agit du contrôle de tous les rejets de quelque origine qu'ils soient, en utilisant notamment des technologies de production peu polluantes et le recyclage de l'eau, dans une approche intégrée, et en appliquant des mesures de précaution découlant d'une analyse générale du cycle d'évolution.

En fait, lors d'un rejet, il se produit une cascade d'évènements qui vont chacun à leur niveau perturber l'écosystème. Il est généralement distingué les indicateurs d'impact relatifs aux phénomènes en jeu en les hiérarchisant sur trois niveaux :

- Les **impacts physico-chimiques**, qui ne font qu'intervenir que le paramètre de la pollution considérée indépendamment des autres polluants. Ce phénomène est la conséquence directe et immédiate de l'apport de polluants dans le milieu, par exemple l'augmentation de la concentration d'un produit donné dans l'eau ;
- Les **impacts biochimiques**, qui regroupent l'ensemble des réactions biochimiques qui se produisent dans le biotope : autoépuration, relargage, consommation d'oxygène due à la dégradation de la matière organique, etc...
- Les **impacts biologiques**, qui peuvent être relatifs aux conséquences directes des rejets sur la biocénose, soit aux conséquences en cascade provoquées par les deux niveaux précédents.

Le tableau suivant synthétise l'ensemble des phénomènes d'impact, selon ces trois niveaux, en distinguant de plus les effets à court et à long terme. La classification proposée est très simplifiée. Il y a, en effet, de nombreuses boucles de rétroaction entre biotope et biocénose et les cycles biochimiques sont beaucoup plus complexes que la description qui est faite ci-dessous. Cependant cette classification permet d'organiser la caractérisation des différents phénomènes d'impact.

Tableau 1 : Classification des phénomènes d'impact selon les trois niveaux proposés et la durée

Niveau d'impact	Impact immédiat	Impact cumulatif ou différé
Niveau 1 : Impacts physico-chimiques	Augmentation de la concentration dans l'eau et dans les sédiments : <ul style="list-style-type: none"> - Turbidité (MES); - Matière organique et nutriments ; - Bactéries pathogènes ; - Micropolluants dessous ou facilement relargables ; - Impacts visuels : corps flottants et hydrocarbures 	<ul style="list-style-type: none"> - Envasement et colmatage (MES) ; - Accumulation dans les sédiments : matière organique et nutriments, polluants persistants : métaux lourds, hydrocarbures et tous les micropolluants ; - Relargage, remise en suspension et transport de polluants (crues ou gros évènements pluvieux) (physiques) ; - Evolution des polluants +/-

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores

Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau

		disponibles ou actifs (chimique)
Niveau d'impact	Impact immédiat	Impact cumulatif ou différé
Niveau 2 : Impacts biochimiques	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution du taux d'oxygène (dégradation de la matière organique ou interface eau-hydrocarbures) ; - Transformation azote ammoniacal en ammoniac non ionisé (toxique), si le pH est élevé ; - Développement de bactéries pathogènes en certains points favorables du milieu. 	- Consommation d'oxygène dissous due à la dégradation de la matière organique progressivement relarguée et rendue disponible.
Niveau 3 : Impacts biologiques sur la flore aquatique	- La chute de la luminosité et l'augmentation de la turbidité au cours d'un évènement pluvieux sont responsables, entre autres, d'une chute de l'activité photosynthétique et donc de l'oxygène dissous	- Déséquilibre de la croissance photosynthétique : hyper-eutrophisation et/ou disparition de certaines espèces par apport de nutriments (du facteur limitant N ou P) directement dissous ou par relargage.
Niveau 3 : Impacts biologiques sur la faune	<p>Mortalité de la faune aquatique, notamment piscicole, lors de chocs de pollution :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soit par asphyxie, par manque d'oxygène dissous (M.O.) ou par colmatage des ouïes (MES) ; - Soit par toxicité aigüe (généralement source intrants agricoles dissous) . 	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction des toxiques des sédiments dans la chaîne alimentaire par les vers ; - Concentration de certains organismes ; - Mutation des populations animales, raréfaction des plus sensibles.

(Source : Elodie Brelot, Bernard Chocat in La Houille Blanche N°1-2/1996)

4.2 Traitement des eaux usées collectées

Pour les réseaux collectifs d'eaux usées qui doivent aboutir à des stations d'épuration des eaux usées, le niveau de leur traitement doit être compatible avec leur éventuelle réutilisation en agriculture ou en besoins municipaux ou industriels ou bien en conformité avec les normes de rejet dans le milieu récepteur.

Pour ce qui est des produits de vidange des fosses septiques, leur traitement doit également répondre aux normes de traitement et de réutilisation éventuelle.

4.3 Mise au point des méthodes appropriées de lutte contre la pollution de l'eau

Il est fortement recommandé pour cela de s’appuyer sur les pratiques traditionnelles non-polluantes qu’il s’agit de renforcer. Nous citerons pour mémoire les pratiques suivantes :

- Le zéro déchet, à savoir les traditions des ménages de ne rien jeter (et ce avant l’invasion du matériau plastique) à savoir : les déchets organiques servent pour la nourriture de l’élevage familial ; le papier, comme papier d’emballage ; le verre est consigné et sert à la conservation du consommable liquide ; les vêtements usagés servent à être recyclés en couvertures, sacs, ...
- Le non gaspillage de l’eau, les ablutions des fidèles se feront avec un minimum de volume d’eau, le ménage dans les habitations s’effectuera avec les quantités d’eau minimales, ... de telle sorte que les effluents (appelés eaux grises) finissent par arroser le potager familial ou dans la rue.
- Les eaux pluviales des terrasses sont recueillies dans des citernes construites ou dans des barils ;

5 LA PROTECTION DU BASSIN VERSANT

Nous traiterons dans ce chapitre uniquement de la protection des ressources en eau de surface (qui ont également une influence sur les ressources en eau souterraine). En raison de sa spécificité, la ressource en eau souterraine fera l'objet du chapitre 6 ci-après.

5.1 L'approche GIRE au niveau du Bassin Versant

La protection tant qualitative que quantitative des ressources en eau d'un bassin versant en son exutoire passe par une approche de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE) dans les limites du bassin versant. La transformation pluie-débit à l'échelle du bassin impose une traçabilité du phénomène précipitation-ruissellement-écoulement et appréhender les impacts du cycle sur la qualité et la quantité de l'eau qui aboutit à l'exutoire.

Cette approche permettra de définir les différents périmètres de protection des eaux de surface comme indiqué dans le paragraphe suivant.

5.2 Les périmètres de protection de la ressource en eau de surface

Il sera distingué trois périmètres de protection :

- **Le périmètre de protection immédiate** : pour lequel les terrains sont à acquérir en pleine propriété par la collectivité (pour être intégré dans le Domaine Public Hydraulique (DPH)). Plusieurs définitions sont données à ce périmètre : les limites francs bords, les limites du lit majeur (lorsque le lit du cours d'eau est composé d'un lit mineur et d'un lit majeur), les limites des plus hautes eaux (PHE) pour des crues de période de retour décennale et allant jusqu'à la centennale. Ces limites seront matérialisées sur terrain par la Commission suggérée dans le paragraphe 3.3.3 et intégrées au DPH après les actions prévues par la législation en vigueur.
- **Le périmètre de protection rapprochée** : généralement de quelques dizaines à quelques centaines d'hectares (pour les captages en eau de surface, jusqu'à quelques kilomètres de la prise d'eau), dans lequel peuvent être interdits ou réglementés toutes les activités, dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité de l'eau prélevée.
- **Le périmètre de protection éloignée** : généralement facultatif et correspond à tout ou partie de la zone d'alimentation du captage. Il est créé afin de réglementer toutes les activités, dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux.

La mise en place de tels périmètres, opposable à des tiers, donne à la collectivité propriétaire d'un point de captage d'eau ou à un concessionnaire, tous les moyens juridiques permettant d'assurer la protection effective de celui-ci et notamment :

- D'informer, lors de l'enquête publique, tous les propriétaires touchés par les différents périmètres de protection de leurs droits et obligations ;
- D'acquérir les terrains situés dans les périmètres de protection immédiate ;
- D'instaurer des servitudes dans les périmètres de protection rapprochée et éloignée ;
- D'obliger les propriétaires (moyennant certaines indemnités) les aménagements de protection précisés dans l'arrêté pris par le Ministre ou le Gouverneur. La collectivité ou son représentant est également tenu de s'assurer par la suite de la mise en œuvre des mesures de protection (respect des prescriptions). Dans le cadre de la politique de suivi régulière de la qualité des eaux, ces mesures peuvent être complétées pour empêcher la

dégradation de la qualité de l’eau par des pollutions diffuses (nitrates et pesticides notamment).

6 PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

6.1 Les périmètres de protection immédiate, rapprochée et éloignée

- **Le périmètre de protection immédiate** : pour lequel les terrains sont à acquérir en pleine propriété par la collectivité (pour être intégré dans le Domaine Public Hydraulique (DPH)) et doit être aussitôt clôturé. Il a pour fonctions principales d'empêcher la détérioration des ouvrages et d'éviter les déversements de substances polluantes à proximité immédiate de l'ouvrage.
- **Le périmètre de protection rapprochée** : généralement de quelques dizaines à quelques centaines d'hectares (aux environs du puits ou du forage) et institué par la Commission suggérée au paragraphe 3.3.2, dans lequel peuvent être interdits ou réglementés toutes les activités, dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité de l'eau prélevée.
- **Le périmètre de protection éloignée** : généralement facultatif et correspond à tout ou partie de la zone d'alimentation du captage. Il est créé afin de réglementer toutes les activités, dépôts ou installations de nature à nuire directement ou indirectement à la qualité des eaux.

La mise en place de tels périmètres, opposable à des tiers, donne à la collectivité propriétaire d'un point de captage d'eau ou à un concessionnaire, tous les moyens juridiques permettant d'assurer la protection effective (Cf. paragraphe 5.2)

6.2 Les pratiques agricoles ne dégradant pas les ressources en eaux

Les pratiques agricoles préconisées dans ce cadre consistent en la prévention ou la réduction des sources de pollution. Nous citons à titre illustratif les exemples de bonnes pratiques :

- Maintenir une large zone de couverture végétale naturelle le long des cours d'eau, des fossés de drainage pour prévenir l'érosion et pour filtrer les nutriments et les sédiments qui peuvent y parvenir ;
- Eviter le surpâturage le long des cours d'eau et des fossés de drainage qui peut aggraver l'érosion ;
- Implanter les points d'abreuvement du bétail éloignés des points d'eau ou des cours d'eau ;
- Utiliser des intrants (fertilisants, pesticides) selon les besoins des cultures, les périodes d'épandages recommandées et en conformité avec les standards édictés par la réglementation nationale et internationale ;
- Veiller à ce que le stockage de ces intrants et des carburants soit sécurisé pour éviter leur dissolution par la pluie ou l'arrosage et leur écoulement vers les cours d'eau et les fossés de drainage ;
- Gérer les élevages en stabulation en traitant correctement les déchets de ces élevages pour prévenir leur drainage vers les sources d'eau.
- Encourager les exploitants à participer à la mise au point des plans de protection de la ressource.

6.3 Les mesures pour réduire l'intrusion saline

6.3.1 Position du problème

En raison de la présence d'eau de mer dans les formations aquifères côtières, une zone de contact se forme sous le niveau de la mer, entre l'eau douce plus légère (masse volumique 1000g/l) s'écoulant vers la mer et l'eau de mer sous-jacente plus lourde (masse volumique 1025g/l).

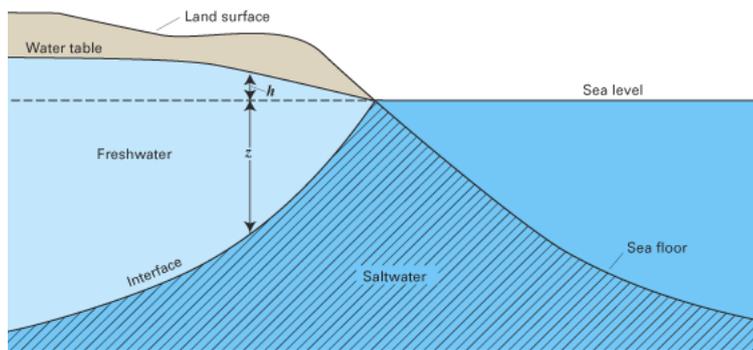


Figure. : le biseau salé entre la nappe côtière et la mer

Déterminer la forme ainsi que la position de la zone de contact entre l'eau douce et l'eau de mer a motivé de nombreuses recherches depuis plus d'un siècle.

En résumé, et en première approximation, l'interface entre l'eau douce et l'eau de mer peut être assimilée à une limite franche. En fait, cette approximation correspond au cas de deux fluides non miscibles, de densités différentes, en équilibre hydrostatique. L'eau de mer est supposée immobile et l'aquifère est supposé homogène avec une répartition hydrostatique des pressions. On considère plus fréquemment un équilibre dynamique, en régime permanent, où la composante verticale de l'écoulement dans l'aquifère est négligeable (hypothèse de Dupuit).

Cet équilibre est rompu lorsqu'un changement de poids intervient sur l'épaisseur de l'une des couches d'eau. Dans le cas où l'aquifère se recharge suffisamment, la nappe d'eau s'épaissit, devient plus lourde et s'écoule vers la mer. Dans le cas contraire, la couche d'eau douce s'amincit, devient plus légère, la position de l'interface remonte et l'eau salée s'introduit dans l'aquifère. On observe alors une avancée du biseau salé. La couche d'eau saumâtre envahit l'aquifère, on est alors en face d'une invasion marine.

Seulement si un tel scénario peut être observé dans les conditions naturelles, notamment en cas de sécheresse et d'abaissement saisonnier des charges hydrauliques, il devient de plus en plus fréquent en zones côtières où les volumes d'exhaure des nappes deviennent de plus en plus importants. La surexploitation modifie les charges hydrauliques et entraîne l'établissement d'un nouvel équilibre et la migration du biseau salé. Les prélèvements excessifs provoquent une remontée du biseau salé sous le forage de façon importante et peut détériorer de façon irrémédiable la qualité de la ressource.

6.3.1 Les conséquences de la salinisation

Les conséquences de la salinisation de l'aquifère peuvent être catastrophique. Elle conduira d'abord à l'abandon de cette ressource pour l'alimentation en eau potable humaine, ensuite pour l'irrigation, si jamais, elle est utilisée à cette fin. Continuer malgré tout à l'utiliser pour l'irrigation des cultures, continuera au départ à une chute dans les rendements et ensuite à une salinisation des sols en y accumulant les sels de l'eau d'irrigation après évaporation et évapotranspiration. Les pertes de fertilisation des sols auront des répercussions tragiques sur les revenus des irrigants.

6.3.1 Méthodes de mise en évidence

Pour détecter les zones de pollution marine ainsi que les zones sensibles, une approche multidisciplinaire est à mettre au point combinant la géophysique, la géochimie et l'hydrodynamique.

Un suivi piézométrique, mettant en évidence le gradient hydraulique de la nappe et sa fluctuation dans le temps. Toute dépression, même légère de la surface piézométrique peut se traduire une élévation considérable de l'interface. Une vigilance dans la densité des points de mesure et dans leur suivi régulier est l'une des conditions primordiales pour éviter l'invasion du biseau salin.

Les mesures de la salinité des échantillons d'eau prélevés (Na, Cl) et de la conductivité électrique peuvent renseigner régulièrement sur l'évolution de la salinisation de la nappe.

6.3.1 Gestion et techniques de remédiation

- **Le pompage alterné:** Face à une telle problématique, une méthode de gestion consiste en un pompage alterné. Il s'agit de mettre en place deux puits de pompage l'un en zone amont de l'aquifère et l'autre en zone aval. Le premier servira pendant la période de basses eaux pour limiter le rabattement aval et empêcher l'intrusion marine. Le second fonctionnera pendant la période des hautes eaux.
- **Le volume d'exhaure adéquat :** une autre méthode de prévention de la salinisation est de veiller à ce que le volume annuel prélevé ne dépasse pas la recharge totale.
- **La position des pompes ou des crépines :** ces positions ainsi que le débit de pompage doivent être bien étudiés et bien suivis par un réseau de surveillance du niveau de la nappe et de sa salinité.
- **La recharge artificielle :** Cette méthode qui consiste en une réalimentation artificielle par un acheminement d'eaux de surface et son injection dans la nappe par différentes techniques sont souvent onéreuses et pourront avoir des effets limités si l'exhaure continue sans limitation.

6.4 La prévention de la pollution des aquifères

La prévention de la pollution des aquifères est liée à :

- L'élaboration et la communication des plans délimitant les différents périmètres de protections (Cf. paragraphe 6.1) ;
- Le respect des mesures qui y sont édictées grâce au déploiement des agents assermentés veillant à la police de l'eau ;
- Les actions d'animation et de sensibilisation commençant à l'école et atteignant toutes les couches de la population de proche en proche ;

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau**

- La mise en œuvre d'un réseau de surveillance correctement répartie (Cf. paragraphe 7.2 ci-après), accessible aisément à distance ou par des visites in situ, et permettant une prise d'échantillons et leur analyse in situ ;
- La mise en place d'un système d'alerte efficace en cas de pollution accidentelle ou délibérée ;
- La publication des mesures en temps réel sur un site web dédié et accessible aux utilisateurs intéressés par ce suivi ;
- La communication aux usagers des menaces pesant sur la ressource, en cas d'accident, par tous les moyens (mass médias, réseaux sociaux, ...)

Ces actions, dévolues pour l'essentiel à l'ANGIRE, doivent bénéficier de l'appui des autorités régionales et des gestionnaires des réseaux d'AEP ainsi que de toutes les parties prenantes dans les systèmes d'AEPA.

6.5 La conception et la gestion des décharges contrôlées

Une bonne partie des déchets ménagers sont rejetés dans des décharges sauvages. Il est recommandé que les autorités réfléchissent à une politique de gestion des déchets solides qui permettra de limiter la pollution entraînée par ces déchets.

L'une des premières tâches est de commencer par connaître la production des déchets solides d'origine ménagère, agricole et industrielle, sa composition et son volume. Il faudrait également situer les décharges sauvages ou plus ou moins contrôlées existantes. Ces décharges doivent faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement et particulièrement leur influence sur les ressources en eau et particulièrement les nappes.

Pour les décharges en communication directe avec la nappe ou bien voyant leur lixiviat ruisseler directement vers la nappe, la décision de leur fermeture immédiate doit être prise et les mesures pour limiter leur impact négatif édictées. Mais parallèlement, des décharges contrôlées doivent être créées. Leur localisation doit faire l'objet d'une étude tenant compte de l'hydrogéologie de la zone, de son drainage et des possibilités de son accès par les engins de collecte des déchets. Les casiers qui devront recevoir les déchets qui devraient être, au préalable, triés pour séparer les déchets organiques des autres types assimilés aux déchets ménagers (excluant les déchets dangereux) doivent recevoir un fond imperméabilisé, permettre le drainage des lixiviats pour un traitement in situ ou dans une station d'épuration et stocker les déchets par couches compactées.

6.6 La promotion des mesures visant à améliorer la sûreté et l'intégrité des puits

La promotion des mesures visant la sûreté et l'intégrité des puits, passe forcément et en premier par le respect de la zone de protection immédiate.

Cette zone doit être obligatoirement intégrée au DPH et sa violation, de quelque nature que ce soit, doit être sévèrement punie, comme le prévoit le Code de l'Eau et de l'Assainissement.

Mais l'arsenal répressif n'est jamais suffisant pour éviter les accidents, il va falloir le faire accompagner de mesures d'accompagnement consistant essentiellement en des campagnes d'animation et de sensibilisation au sein des espaces éducatifs ou commerciaux ainsi qu'en recourant aux réseaux sociaux.

Les mesures techniques tels que la clôture de la zone, la pose d'un système d'alarme même non sophistiqué peuvent contribuer également à l'amélioration de l'intégrité du puits.

6.7 La surveillance de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines menacées

Dans le réseau de surveillance (Cf. paragraphe 7.2 ci-après), une attention particulière doit être portée aux hot spots localisés en les endroits où la menace de pollution est la plus prononcée (Cf. paragraphe 7.3. ci-après) Le système d’alerte y afférent doit être des plus performants et doit faire l’objet d’inspections resserrée dans le temps afin d’être sûr de son fonctionnement par tout temps.

Il est possible de responsabiliser le pollueur potentiel pour la surveillance du hot spot qui lui revient mais toute déficience dans la surveillance devra être sévèrement punie.

Cette surveillance fait l’objet de publication instantanée et d’un système d’alerte des plus performants.

7 OBSERVATION ET SURVEILLANCE DES RESSOURCES EN EAU

7.1 Promotion et élargissement de l'utilisation des EIE et des SIG

Il est important de dresser la carte des zones de protection de la ressource (définies auparavant) en recourant au Système d'Information Géographique (SIG) permettant de distinguer les couches du modèle numérique de terrain (MNT), la géologie, la couverture forestière et végétale, les zones humides et les points d'eau. Il est fortement recommandé que l'ensemble des données soit mis dans une base de données géoréférencée qui sera liée à des cartes. Des informations pertinentes peuvent y être ajoutées à chaque fois que nécessaire (année de mise en place, matériaux, interventions réalisées avec date et descriptif). Des techniciens formés sur ces outils SIG permettront de tenir à jour les SIG des différentes sources d'eau.

Les études d'impact sur l'environnement (EIE) menées sur la base de ces SIG de toute activité implantée sur la zone de protection permettront d'identifier les sources de pollution susceptibles de menacer cette ressource ainsi que les mesures d'atténuation ou d'élimination des impacts négatifs de ces sources

7.2 Création de réseaux d'observation et de surveillance

Sur la base des EIE citées auparavant, un réseau de surveillance des sources de pollution sera mis en place consistant en :

- des piézomètres (pour les ressources en eau souterraines) avec des prélèvements, automatiques ou non, d'échantillons d'eau à des fins de mesures de paramètres physico-chimiques ou bactériologiques et permettant de donner l'alerte à chaque fois où des seuils sont atteints.
- des stations hydrométriques (pour les ressources de surface) où les prélèvements d'échantillons d'eau à des fins de mesures de paramètres physico-chimiques ou bactériologiques et permettant de donner l'alerte à chaque fois où des seuils sont atteints.

Une équipe dédiée placée sous l'autorité de l'ARGIRE et disposant des moyens humains, matériels et financiers doit s'occuper de la mise en place, de l'exploitation et de la maintenance de ce réseau.

Elle doit publier des rapports périodiques sur l'état qualitatif et quantitatif des ressources en eau sur sa zone d'intervention et doit disposer des moyens pour donner l'alerte en cas de constat d'une pollution accidentelle ou délibérée.

7.3 Surveillance des sources de pollution

Des sources de pollution liquide, solide ou atmosphérique doivent être identifiées sur les bassins versants grâce aux EIE. Ces hot spots doivent être mis sous surveillance continue aux frais des pollueurs potentiels. Les systèmes d'alerte doivent être élaborés et mis en œuvre pour éviter toute nuisance quant à la qualité de la ressource.

7.4 Contrôle de l'utilisation dans l'agriculture de certaines substances chimiques

En général, on dispose de peu de renseignements à l'échelle nationale concernant les effets sur la santé des consommateurs d'eau des pesticides et des produits chimiques qui se retrouvent dans les sources d'eau.

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores

Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau

Les Comores importent et utilisent de plus en plus une panoplie impressionnante de produits chimiques qui ne sont pas enregistrés comme produits importés toxiques. En plus, ces produits ont souvent atteints leur date limite de validité d'utilisation ou bien sont carrément interdits d'utilisation dans le pays de fabrication.

Par conséquent, il est important de conduire des enquêtes d'identification de ces produits par les exploitants agricoles, d'en connaître l'utilisation (période, dosage, ...), de se renseigner sur les impacts de leur utilisation et prendre les mesures pour :

- Mettre sous séquestre des produits jugés dangereux et ce en vue de leur réexportation ou leur élimination contrôlée ;
- Décréter une liste de produits dangereux interdits désormais à l'importation ;
- Décréter une liste de produits dont l'utilisation doit être effectuée sous contrôle.
- Surveiller de façon continue les sources d'eau susceptibles d'avoir été contaminées par ces produits dangereux.

7.5 Recommandations pour des travaux de CES

Des travaux de conservation en eaux et sols doivent être recommandés pour réduire la dégradation des ressources en sols et en eaux. Parmi ces mesures, nous citons, sans que la liste ne soit exhaustive :

- La limitation des pentes des exploitations mises en cultures en les aménagements en terrasses selon les isohypses ;
- Les techniques de travail du sol en évitant les labours profonds dans le sens de la grande pente mais plutôt en isohypses ;
- L'érection de digues de protection torrentielles sur les cours d'eau pour casser la pente et permettre des écoulements non torrentiels lors des crues, ce qui limite le transport solide ;
- Les techniques de protection biologiques en plantant dans les zones sensibles à l'érosion des espèces dont l'enracinement permettent de retenir les sols en profondeur lors des phénomènes d'érosion hydrique.

8 ELABORATION D'INSTRUMENTS JURIDIQUES POUR LA PROTECTION DE LA QUALITE DE LA RESSOURCE EN EAU

8.1 Les procédures de mise en place des périmètres de protection

Les étapes préconisées de la procédure pour la mise en place des périmètres sont les suivantes :

- La phase technique;
- La phase administrative
- L'application des mesures de protection

8.1.1 La phase technique

Il est nécessaire dès l'entame de cette phase de mettre en place une concertation avec la population et particulièrement les personnes impactées par les périmètres de captage (propriétaires, exploitants agricoles, pasteurs, installations artisanales, ...).

Il est conseillé de confier cette phase à un hydrologue-hydrogéologue, aidé par un environnementaliste pour lui permettre de :

- caractériser le point de prélèvement et définir l'aire d'alimentation ;
- recenser toutes les sources potentielles dans son environnement.

L'étude hydrologique et hydrogéologique a pour but de caractériser la nappe phréatique ou profonde et de définir l'aire d'alimentation. Elle définira les ouvrages de captage, l'inventaire des points d'eau pour l'observation et pour l'exploitation sur la zone étudiée. Elle établira le bilan hydrique, le bilan de la qualité physico-chimique et bactériologique des eaux et son évolution dans le temps et dans l'espace. Elle détaillera l'hydrodynamique de la ressource et particulièrement en basses eaux et en hautes eaux. Elle définira enfin les différents périmètres de protection cités précédemment et ce avant que l'étude environnementale consécutive ne définisse les activités acceptées, tolérées et complètement proscrites.

Préalablement à l'entame de l'étude environnementale, une concertation est nécessaire avec toutes les parties prenantes.

L'étude environnementale a pour finalité de cartographier les sols agricoles, réaliser une enquête sur les pratiques qui y sont effectuées avec les intrants et les extrants, faire l'inventaire de toutes les activités humaines sur les différents périmètres et de l'occupation des sols et d'identifier les risques potentiels de pollution de la ressource. Il est important de s'assurer de la faisabilité des mesures proposées et de leur acceptabilité par les parties prenantes et surtout d'évaluer l'impact technico-économique des servitudes annoncées. Il est également fortement conseillé de s'assurer de la sécurisation de l'approvisionnement en cas de pollution accidentelle.

A la fin de cette procédure, le Maître d'Ouvrage décidera de lancer l'enquête publique ou d'abandonner la ressource.

8.1.1 La phase administrative

L'objectif de cette phase est d'élaborer le dossier qui sera présenté à l'enquête d'utilité publique préalable à l'Arrêté du Gouverneur.

Renforcement de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau potable et d'irrigation de 15 des zones les plus exposées à des risques liés aux changements climatiques dans l'Union des Comores**Volume 4.2.2 Guide des bonnes pratiques de protection des sources d'eau par l'application d'approches intégrées de la mise en valeur, de la gestion et de l'utilisation des ressources en eau**

Il faudrait commencer par recenser les propriétaires et les ayants droit des parcelles impactées par les périmètres de protection. Ensuite, il s'agit d'établir le coût prévisionnel de l'expropriation des biens fonciers et immobiliers ou bien des mesures compensatoires pour les servitudes imposées et ce selon les coûts du marché. Ce dossier est transmis à l'Administration en charge de la propriété foncière pour éventuellement le compléter, le discuter avec les parties prenantes et aboutir à des solutions consensuelles pour les montants des compensations. Ceci doit être établi dans le respect des enquêtes d'utilité publique et de l'affichage des parcelles ainsi que les noms des prétendants propriétaires ou ayants droit. Une fois le délai de l'enquête dépassé, le Maître d'Ouvrage informe par les moyens édictés par la juridiction les propriétaires et/ou les ayants droit des dispositions prises par l'Arrêté du Gouverneur.

Pour le périmètre de protection immédiate, il doit être acquis en pleine propriété par le Maître d'Ouvrage. Si aucun accord amiable n'est trouvé, la procédure d'expropriation pour cause d'utilité publique s'appliquera.

Pour les périmètres de protection rapprochée, là où des contraintes agro-environnementales sont imposées, des indemnités pour servitudes doivent être versées aux propriétaires et aux exploitants agricoles. Ces indemnités doivent être versées dès que la preuve de respect des prescriptions est donnée.

8.1.1 L'application des mesures de protection

L'application des mesures de protection doit émaner d'un souci de persuasion, d'appropriation de la ressource et d'équité dans le traitement des cas.

Le recours aux mesures coercitives doit être l'exception et uniquement dans le cas où le propriétaire ou l'exploitant se trouvent récalcitrant et sourds à tout argumentaire concernant l'utilité publique des mesures.

En outre, il faudrait que les mesures de surveillance et les techniques de communication avec les usagers et particulièrement les récalcitrants parmi eux soient, à la fin, convaincus de l'utilité des mesures édictées.

8.2 Surveillance et maîtrise de la pollution et de ses effets sur les ressources en eau

La surveillance des sources potentielles de pollution, telle que décrite dans le paragraphe 7.2 et rapportée dans des documents périodiques et permettant de lancer les alertes dès que certains seuils sont atteints reste le meilleur moyen pour maîtriser, en temps voulu, la pollution ou la dégradation de la ressource et éviter ainsi ses effets sur la santé des usagers ou même sur la nécessité d'abandonner la ressource. Un service dédié à cette surveillance doit être créé au niveau de chaque île et placé sous l'autorité de l'ARGIRE. Cette Agence doit être dotée de suffisamment de moyens personnels et matériels pour qu'elle accomplisse ses obligations dans les meilleures conditions.

8.3 Lutte contre le transport atmosphérique des polluants

Certains polluants (les dioxines, les sulfures,) sont transportés sur de longues distances par les vents dominants surtout lors des journées de grands vents. La lutte contre ces transports passe par la rationalisation de l'utilisation des sources de pollution (engins de transports, cheminées ou extracteurs d'installations de fours pour différents usages,...), la protection biologique par des rideaux verts contre ces transports ou bien en plaçant des filtres au niveau de ces cheminées ou les extracteurs.

8.4 Lutte contre les déversements accidentels ou délibérés dans le milieu récepteur

Les déversements accidentels ou délibérés dans le milieu récepteur de polluants doivent être rapidement détectés par les réseaux de surveillance mis en place et les alertes doivent rapidement être données.

Les Centres des Opérations de Secours et de la Protection Civile (COSEP)¹ doivent entrer en action immédiatement pour :

- La mise en œuvre des plans de préparation et de la réponse d’urgence (existants) ;
- La mise en place des capacités humaines, matérielles et financières de réponse à l’urgence ;
- La mise en place des cellules (avec la désignation des membres) ;
- Le commandement et la coordination des moyens ;
- La centralisation et le traitement du renseignement ;
- La planification ;
- La communication et l’information vis-à-vis de la population ;
- Les relations avec l’extérieur ;
- Le soutien et l’accompagnement de la population (après la crise) ;
- La réhabilitation d’urgence et la remise en état.

Parallèlement aux actions de secours, les autorités sécuritaires et judiciaires doivent ouvrir les enquêtes, désigner les coupables et les présenter devant la justice pour qu’ils répondent de leurs actes.

8.5 Evaluation de l’impact sur l’environnement

L’évaluation de l’impact sur l’environnement (EIE) de toute installation jugée polluante, selon la réglementation, qu’elle soit déjà en activité ou en instance de l’être, doit être élaborée et soumise à l’accord des autorités compétentes (l’ARGIRE) qui prendront la décision de :

- Arrêter l’installation en question ;
- Exiger les mesures d’atténuation ou d’élimination des impacts négatifs cités par l’EIE avant d’autoriser l’installation ou la réinstallation ;
- Payer les indemnités nécessaires aux victimes des impacts négatifs (pollueur-payeur).

¹ Voir notamment « le Plan National de Préparation et de Réponses aux Urgences ». Les autorités comoriennes ont établi un plan dont le but est de « assurer une préparation, une prévention et une réponse face aux urgences qui soient coordonnées et efficaces, mettant en œuvre tous les moyens disponibles au sein des acteurs étatiques et non étatiques, en respect des principes humanitaires et internationaux ».

9 RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

Les objectifs de la réduction des rejets demeurent parmi les meilleures pratiques pour la protection des sources d’eau. Ces objectifs doivent être conduits par l’application d’approches intégrées de la mise en valeur de la gestion et de l’utilisation de la ressource en eau. Ces approches doivent combiner :

- Des actions de sensibilisation des usagers et ce par des techniques de communications utilisant tous les moyens technologiques modernes (mass médias, réseaux sociaux, réunions de sensibilisation, projets pilotes ...)
- Des actions techniques alliant des interventions non polluantes, la préservation de l’environnement naturel, une planification et une mise en œuvre étudiées auparavant et mesurant leurs impacts socio-économico-environnementaux, tout en associant les parties prenantes à la prise de décision dès le stade d’identification de l’origine de la pollution ;
- Des actions de lancement précoce d’alertes à chaque fois où un rejet accidentel ou délibéré pouvant polluer une ressource en eau est signalé
- Des actions d’observation et de surveillance des ressources en eau (quantitative et qualitative) en mettant en place une équipe dédiée à ces actions suffisamment bien formée et disposants des moyens matériels adéquats ;
- Des actions dissuasives reposant sur l’application de textes juridiques clairs et expliqués au préalable à tous les usagers et avec une police veillant à leur application sans faute (principe pollueur-payeur)