



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 4.3 : Plan national
de sécurité et de sureté de l'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**II**

1	INTRODUCTION	1
1.1	DEROULEMENT DE LA MISSION	1
1.2	OBJECTIFS DU PRESENT RAPPORT	2
2	RAPPEL DU CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE AFFECTANT LA VULNERABILITE DES SYSTEMES D'EAU POTABLE.....	3
2.1	CARACTERISATION GENERALE DU CLIMAT.....	3
2.2	LE CHANGEMENT CLIMATIQUE AUX COMORES.....	4
2.2.1	<i>Evolution des précipitations et des températures.....</i>	4
2.2.2	<i>Evolution des événements extrêmes.....</i>	5
2.2.3	Synthèses à partir des données observées par îles	6
2.3	LES RISQUES DE PERTURBATIONS GENERES PAR LE CC POUVANT AFFECTER L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE	6
2.3.1	<i>Les inondations</i>	7
2.3.1.1	Les types d'inondation aux Comores	7
2.3.1.2	Les risques de perturbations des systèmes et services de l'eau potable.....	9
2.3.1.2.1	Dégradation de la qualité de l'eau prélevée et distribuée	9
2.3.1.2.2	Endommagement des infrastructures de mobilisation	9
2.3.1.3	Synthèse des risques potentiels des pluies intenses sur le service de l'eau	10
2.3.2	<i>La sécheresse accrue ou prolongée.....</i>	10
2.3.2.1	Les types de sécheresse et leur occurrence.....	10
2.3.2.2	Les risques de perturbations des systèmes et services de l'eau potable.....	12
2.3.2.2.1	Tarissement des cours d'eau captés.....	12
2.3.2.2.2	Dégradation de la qualité de l'eau prélevée et distribuée	12
2.3.2.2.3	Endommagement des infrastructures de mobilisation	13
2.3.2.3	Synthèse des risques potentiels d'une sécheresse sévère sur le service de l'eau	13
2.3.3	<i>L'intrusion saline</i>	13
2.4	AUTRES RISQUES DE CATASTROPHES : ERUPTIONS VOLCANIQUES ET TSUNAMIS	14
2.4.1	<i>Les cendres volcaniques.....</i>	14
2.4.2	<i>Gaz volcaniques</i>	14
2.4.3	<i>Les Tsunamis</i>	15
3	PROBLEMATIQUE DU PNSSE.....	16
3.1	LA MISE EN ŒUVRE DES PSSE AU NIVEAU COMMUNAL A BESOIN D'UN APPUI NATIONAL ET REGIONAL	16
3.1.1	<i>La centralité des PSSE dans le PNSSE</i>	20
3.2	LES ETAPES DU PROCESSUS NATIONAL/REGIONAL PROPOSE POUR SOUTENIR LES PSSE	21
3.3	PROBLEMATIQUES SPECIFIQUES LIEES AUX PHENOMENES EXCEPTIONNELS	21
3.3.1	<i>Comment prévenir, contenir et gérer les risques générés par une inondation ?.....</i>	22
3.3.2	<i>Comment se préparer à la sécheresse et comment gérer ses impacts ?.....</i>	22
3.3.3	<i>Comment maîtriser le phénomène d'intrusion saline ?</i>	23
3.3.4	<i>Comment s'adapter (en matière de sécurité et sûreté de l'eau) aux autres catastrophes naturelles comme les éruptions volcaniques et les tsunamis ?.....</i>	24
4	OBJECTIFS DU PNSSE	26
4.1	OBJECTIF GLOBAL DU PNSSE 2023-2030.....	26
4.2	OBJECTIFS SPECIFIQUES DU PNSSE	26
4.3	STRUCTURE DU PNSSE.....	27
4.3.1	<i>Les PSSE et leur agrégation en 3 PRSSE à l'échelle des 3 îles</i>	27
4.3.2	<i>La transition PRSSE-PNSSE</i>	27

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
Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sureté de l’eau

5	LES COMPOSANTES ET LE PLAN D’ACTIONS DU PNSSE	29
5.1	LES COMPOSANTES DU PNSSE	29
5.1.1	<i>Elaboration d’une Directive nationale pour la Mise en œuvre des PSSE, PRSSE, PNSSE</i>	29
5.1.2	<i>Mise en place de dispositifs d’alerte précoce pour soutenir le fonctionnement des PSSE</i>	30
5.1.2.1	Mise en place d’un dispositif de prévention et de gestion des inondations (servant les PSSE).....	30
5.1.2.1.1	Mesures organisationnelles et institutionnelles de prévention des inondations.....	31
5.1.2.1.2	Les outils d’anticipation.....	32
5.1.2.1.3	Dispositif de gestion des perturbations importantes du service d’AEP suite à l’inondation	33
5.1.2.2	Mettre en place un mécanisme de gestion des sècheresses/pénurie d’eau (au niveau national)	34
5.1.2.3	Mettre en place un dispositif de suivi de la salinité et de l’intrusion marine	35
5.1.3	<i>Engager des activités préparatoires indispensables à la mise en œuvre des PSSE</i>	36
5.1.3.1	Analyser les freins à la mise en œuvre des PSSE.....	36
5.1.3.2	Construire un réseau partenarial pour favoriser la mise en œuvre des PSSE.....	37
5.1.3.3	Inventaire et caractérisation sommaire de tous les systèmes d’AEP par île.....	37
5.1.3.4	Etablir un programme de mise en œuvre des PSSE par île	37
5.1.3.5	Etablir un modèle de contrat de gestion du PSSE entre la commune et les gestionnaires délégués du service de l’eau	38
5.1.4	<i>Conduite de programmes de sensibilisation et de formation pour l’appropriation de l’approche PSSE.....</i>	38
5.1.4.1	Sensibilisation et formation sur l’approche PSSE.....	38
5.1.4.2	Formation sur les cahiers des charges-type de l’élaboration des PSSE	42
5.1.5	<i>Appui à la mise en œuvre des PSSE Communaux.....</i>	43
5.1.5.1	Programmes d’assistance technique	43
5.1.5.2	Programme d’assistance financière	44
5.1.6	<i>Programme d’éducation et de formation à la qualité de l’eau.....</i>	45
5.1.7	<i>Suivi et mise à jour des progrès des interventions EAH et des PSSE.....</i>	45
5.1.7.1	Surveillance des maladies d’origine hydrique.....	48
5.1.7.2	Surveillance de la qualité de l’eau	48
5.1.7.3	Surveillance de la continuité du service d’eau.....	48
5.1.7.4	Suivi d’indicateur de résilience des systèmes d’eau	49
5.2	LE PLAN D’ACTIONS DU PNSSE INTEGRANT LES 3 PRSSE– HORIZON 2030	50
6	COORDINATION DU PNSSE ET DES PRSSE	54
6.1	MISE EN PLACE D’UN COMITE DE COORDINATION DU PNSSE	54
6.2	MOBILISATION DES DIFFERENTS ACTEURS, CHACUN SELON SA RESPONSABILITE.....	55
6.3	APPROCHE DE MISE EN ŒUVRE DU PNSSE ET DES PRSSE	57
6.3.1	<i>Préparation d’un cadre favorable pour lancer la stratégie de généralisation des PSSE</i>	57
6.3.2	<i>Accompagnement des PSSE en situation Normale</i>	58
6.3.3	<i>Accompagnement des PSSE en situation de catastrophe</i>	58
7	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	59

Annexes :

- Annexe 1 : Données climatiques et changement climatique par îles
- Annexe 2 : Termes de référence de l’élaboration d’une directive nationale pour la mise en œuvre des PSSE, PRSSE, PNSSE

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Occurrence et localisation des inondations aux Iles Comore.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 2 : Risques encourus par le service de l'eau potable suite aux pluies intenses</i>	<i>10</i>
<i>Tableau 3 : Classes de l'indice standardisé des précipitations.....</i>	<i>11</i>
<i>Tableau 4 : Risques encourus par le service de l'eau potable lors d'une sécheresse sévère.....</i>	<i>13</i>
<i>Tableau 5 : outils d'anticipation en fonction de la cinétique de l'inondation.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 6 : Quatre couleurs adoptés pour différents niveaux de vigilance</i>	<i>32</i>
<i>Tableau 7 : Etapes de l'élaboration et la mise en œuvre du PSSE</i>	<i>40</i>
<i>Tableau 8 : Indicateurs EAH à suivre par le PNSSE et les PRSSE.....</i>	<i>46</i>
<i>Tableau 9 : Plan d'actions du PNSSE intégrant les 3 PRSSE (2023-2030).....</i>	<i>50</i>

Liste des Figures

<i>Figure 1 : Indice standardisé des précipitations à Moroni</i>	<i>12</i>
<i>Figure 2 : Cadre de résilience EAH (Eau, Assainissement et Hygiène) au niveau National et Régional</i>	<i>17</i>
<i>Figure 3 : Le cycle d’élaboration et de mise en œuvre d’un plan de sécurité et sûreté de l’eau (PSSE) pour l’approvisionnement en eau potable aux Comores</i>	<i>40</i>

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 constations, 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 ;

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 DÉFINITIFS**

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 ;
 - 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.
- **Le cinquième volume, le présent rapport 4.3, qui représente les plans (national et régionaux) 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.**

2 RAPPEL DU CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE AFFECTANT LA VULNERABILITE DES SYSTEMES D'EAU POTABLE

2.1 Caractérisation générale du climat

Le Climat des Comores est de type tropical humide sous influence océanique, marqué par une saison chaude et pluvieuse (novembre à avril) et une saison sèche et fraîche (mai à octobre). Les températures moyennes se situent entre 23 et 35°C, avec des minima à 14°C et des maxima à 38°C. Dans les régions côtières, les moyennes annuelles varient entre 25 et 27°C ; elles décroissent avec l'altitude et peuvent s'abaisser au-dessous de 10°C sur les sommets. Pour les températures mensuelles, on remarque que le mois le plus frais est le mois d'août avec environ 24,5°C, le mois le plus chaud de l'année est partout le mois de mars avec plus de 27°C, l'écart des températures moyenne entre ces deux mois étant en moyenne de 3°C. A retenir que de novembre à avril, les températures moyennes mensuelles restent supérieures à 27°C ; et que le reste de l'année les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 24 et 27°C.

La pluviométrie moyenne peut même dépasser les 2 500 mm dans certains endroits du pays. Mais celle-ci varie beaucoup d'une île à l'autre et à l'intérieur de chaque île suivant les reliefs et l'exposition aux vents pluvieux. Ce sont des conditions climatiques globalement généreuses et favorables aux activités agricoles. En revanche, l'archipel est situé sur une zone cyclonique importante même si le passage des cyclones n'est pas très fréquent du fait que les îles sont plus ou moins protégées par la grande île voisine de Madagascar.

Compte tenu de sa position, l'archipel des Comores est successivement balayé par trois régimes de vent dominants :

- La mousson du Nord à Nord-Ouest apportant, de décembre à avril, l'air équatorial chaud et humide et provoquent les précipitations les plus abondantes ;
- et de mai à août des vents locaux de secteur sud-ouest provenant des hautes pressions au sud de Madagascar et canalisés entre cette île et l'Afrique, apportent des pluies supplémentaires ;
- Enfin, le reste de l'année soit entre septembre et novembre, l'alizé austral du Sud et Sud-est, d'intensité variable, partiellement desséché au passage sur les hauts massifs de Madagascar, correspond à la saison sèche.

Ainsi, l'intensité des vents dominants est la plus forte au cours des mois de mai à août et la plus basse le reste de l'année ;

Quant à l'humidité relative, elle peut, en valeurs extrêmes moyennes s'approcher de 90 % en saison des pluies et descendre au-dessous de 60 % en saison sèche ; mais en valeur moyenne, elle oscille entre 70 et 80% en saison sèche et 80 et 90% en saison humide.

Concernant la pluviométrie, la zone d'étude est donc sous l'emprise d'un climat tropical humide insulaire avec deux saisons ;

- une saison sèche et plus fraîche de mai à octobre et
- une saison chaude et humide durant le reste de l'année, soit de novembre à avril.

Les précipitations annuelles varient de 1000 à 4000 mm globalement. Elles peuvent varier d'une île à l'autre. Ces changements sont dus à l'altitude et l'orientation par rapport au relief. Les précipitations moyennes par île varient :

- Dans la grande Comore de 1.380 mm à l'est Foumbouni à 5880 mm au pied du massif du Karthala à l'ouest de Nioumbadjou ;
- À Anjouan de 1371 mm à M'Ramani et plus de 3000 mm au niveau du centre de l'île et
- À Mohéli de 1187 mm à Fomboni à 3063 mm au Chalet Saint-Antoine.

2.2 Le Changement climatique aux Comores

Il est reconnu, que compte tenu de son statut insulaire, la densité de sa population côtière, l'urbanisation qui empiète sur le domaine public maritime et la bande littorale, l'exploitation des ressources côtières, l'érosion côtière, l'archipel des Comores est très sensible au changement climatique.

Concernant les îles Comores, à partir d'une analyse bibliographique, les tendances suivantes sont annoncées :

2.2.1 Evolution des précipitations et des températures

Le changement climatique s'est traduit par :

- Une baisse des précipitations moyennes annuelles, plus accentuée sur la période 2000-2006 pour toutes les saisons. Les baisses de précipitations sont les plus importantes dans la partie Nord des îles Comores. L'insuffisance des données journalières disponibles de la pluviométrie n'a pas permis d'identifier les précipitations journalières extrêmes, à l'instar des données de la température.
- Selon l'étude de Mc Sweeney et al. (2006), les tendances climatiques observées sur la période 1960-2006 montrent que la température annuelle moyenne a augmenté de 0,9°C depuis 1960, soit une augmentation moyenne de 0,19°C tous les 10 ans. Cette augmentation moyenne est plus forte pour la période Mars-Avril- Mai (MAM), soit 0,22°C par décennie que les autres mois de l'année.
- L'étude régionale sur les pays de l'océan indien [Vincent, L. A., et al. 2011], arrive aux mêmes conclusions à partir des observations de 1961-2008 et fait apparaître :

Pour les températures :

- Une augmentation de la température moyenne régionale significative de plus de 0,21°C par décennie pour la période 1961-2008,
- Des tendances comprises entre 1 et 1,5 °C sur la période 1961-2008 ;
- Un réchauffement des températures minimales plus rapide que les températures maximales

- Une baisse du pourcentage des nuits et des journées froides (10 à 15%) et une augmentation du pourcentage des nuits et des journées chaudes (15 à 20%) sur la période 1951 à 2008 ;
- Le Nord de Grande Comore et les régions d'Anjouan (Nioumakélé et Sima, dans la presqu'île au Nord) et de Mohéli (Djandro), sont les plus arides et les plus chaudes pendant la saison sèche.

Et pour la pluviométrie :

- Une baisse de la quantité annuelle des précipitations sur la période 1981-2008 sur certaines stations,
- Une baisse du nombre annuel de jours de précipitations supérieures à 10 mm sur la période 1961 à 2008 ;

2.2.2 Evolution des événements extrêmes

Les Comores sont régulièrement balayées par des vents violents et parfois des cyclones tropicaux. De 1911 à 1961, le pays a connu 23 événements cycloniques, 13 de 1967 à 1976 et 7 de 1987 à 2003 avec des dégâts humains et matériels considérables. Le plus grave de ces événements étant celui de 1950 avec 524 décès, la destruction d'habitats et des pertes économiques considérables sur l'agriculture.

L'étude préparée dans le cadre du projet ACCLIMATE¹(2011) montre que l'analyse de l'évolution du nombre du système (tempêtes et cyclones) sur la zone Sud-Ouest de l'Océan Indien depuis 1968 ne permet pas de mettre en évidence des tendances significatives sur les 40 dernières années.

Le pays vit également sous le stress des glissements de terrains, d'éboulements de talus et d'inondations, entraînant la disparition de terres, d'infrastructures (routes, hôpitaux, écoles...) et d'habitats humains, surtout à Anjouan et à Mohéli.

D'autres phénomènes tels que les éruptions volcaniques en Grande Comore, les plus récents étant celles des 18 avril et 24 novembre 2005, le ravinement et le décapage des sols, témoignent de la fragilité du milieu naturel comorien.

Evolution du niveau de la mer

L'élévation du niveau de la mer ne fait pas l'objet de mesures in situ et d'un suivi permanent pour permettre de diagnostiquer une tendance observée sur la région COI (Commission de l'Océan Indien) et plus particulièrement aux Comores. Des données issues de l'observation des satellites altimétriques montrent une augmentation du niveau de la mer depuis 1992 avec des valeurs comprises entre +1 et +6 mm/an depuis 1992 dans la région COI.

Cyclones et perturbations tropicales

D'après Abdoukarim A et Soulé H. (2011), l'archipel des Comores est peu touché par les cyclones en raison de sa position géographique, protégé à l'est par Madagascar et à l'ouest par le continent Africain. En effet, comparée à une saison cyclonique complète comme celle de 2003-2004, la probabilité d'aboutir au passage d'un cyclone sur les Comores paraît fortement réduite tant que Madagascar représente une barrière efficace.

¹ Acclimate : Projet pour l'Adaptation au Changement climatiques des îles de la Commission de l'Océan Indien

Il arrive néanmoins que la trajectoire de certains cyclones touche les îles Comores en contournant Madagascar par le Nord ou en le traversant, provoquant alors des dégâts d'autant plus graves que la population n'est pas préparée à faire face aux catastrophes naturelles.

Les cyclones ont lieu en saison chaude. Lors d'un cyclone, les vents peuvent atteindre 85 nœuds (155 km/h), comme ce fut le cas en 1983, et probablement en avril 2019 lors du passage du cyclone Kenneth dont l'évaluation est présentée ci-dessous. Dans tous les cas, la puissance de l'impact d'un cyclone décroît dans l'archipel d'Est en Ouest, donc d'Anjouan vers la Grande Comore. Des houles de 20 m peuvent y être associées.

Ces dernières années, les dégâts les plus nombreux, les destructions les plus importantes et les victimes répertoriées sur l'archipel des Comores sont essentiellement dus à l'action de l'eau et des pluies torrentielles qui se transforment en coulée de boue (lahars) en Grande Comore.

2.2.3 Synthèses à partir des données observées par îles

L'analyse de cette partie figure en annexe. Elle se base sur les données enregistrées aux Îles Comores entre 1961 et 2019. On rappelle qu'on n'a retenu que les stations disposant des séries d'observation les plus longues et les plus complètes donc les plus significatives des régimes ; il s'agit en l'occurrence des stations suivantes :

- Moroni dans l'île de Grande Comore : Températures disponibles entre 1961 et 2016 avec des lacunes
- Ouani dans l'île d'Anjouan : Températures disponibles entre 1961 et 2018 avec des lacunes

En général, les analyses confirment les conclusions des synthèses bibliographiques citées plus haut.

2.3 Les risques de perturbations générés par le CC pouvant affecter l'approvisionnement en eau potable

Aux Comores, les risques de perturbations générés par le changement climatique pouvant affecter l'approvisionnement en eau potable sont causés par 3 principaux phénomènes :

- Les inondations ;
- La sécheresse ;
- Et l'intrusion saline

Ces aléas sont susceptibles de générer des événements et catastrophes perturbant les services d'eau :

- Les inondations, en fonction de leur localisation et de leur ampleur, menacent la qualité de l'eau, les prélèvements et le fonctionnement des infrastructures de mobilisation et de potabilisation de l'eau brute ainsi que l'adduction de l'eau potable ;
- Une sécheresse accrue ou prolongée affectera sûrement par défaillance de la ressource la continuité du service de l'eau mais aussi la dégradation de la qualité de l'eau par réduction des taux de dilution ;
- Quant à l'intrusion saline, son impact le plus évident est la détérioration de la qualité des eaux des nappes par remontée du front salin.

2.3.1 Les inondations

2.3.1.1 Les types d'inondation aux Comores

Les précipitations intenses aux Comores peuvent survenir tout au long de l'année. Le risque est plus élevé en saison des pluies (hivernage), de novembre à avril. Les pluies mensuelles sur les différentes îles sont supérieures à 50 mm pendant huit mois sur 12 et dépassent partout les 100mm par mois durant six mois de l'année avec des extrêmes dépassant les 300 mm au mois de janvier.

A la disparité temporelle des précipitations s'ajoute une disparité géographique, imposée par le relief des îles. Les zones les plus arrosées correspondent aux reliefs les plus importants et les plus exposés aux vents dominants ; Ces fortes pluies peuvent avoir pour conséquences des écoulements violents, des inondations et des coulées de boues.

Ainsi, aux îles Comores, les épisodes pluvieux répétés et prolongés ou relativement courts mais intenses sont à l'origine de phénomènes d'inondation fréquents ; ces inondations sont décrites comme suit :

- Inondations par débordement de cours d'eau à la suite de précipitations intenses provoquant des crues torrentielles caractérisées par des vitesses d'écoulement rapides et des temps de submersion relativement courts. Ces inondations engendrent souvent des dégradations de la qualité des eaux potables par le transport en suspension, la contamination bactériologique ou même la destruction des installations d'AEP.
- Inondations par ruissellement urbain : Les fortes précipitations peuvent provoquer un important ruissellement dans les zones urbanisées où les sols ont été imperméabilisés (bâtiments, trottoirs, parkings, routes...) ; ces inondations sont aussi aggravées par, la saturation des réseaux d'évacuation des eaux pluviales ou le manque d'efficacité et d'entretien de certains ouvrages hydrauliques (buses, dalots, fossés).
- Inondations lentes par stagnation d'eaux pluviales : Les dépressions topographiques et les zones basses littorales sont exposées à des crues de plaines et à la stagnation des eaux pluviales pour des périodes plus ou moins longues ;
- Coulées de laves torrentielles (lahars) : Elles se produisent de façon soudaine, généralement à la suite d'un violent orage ou d'une pluie prolongée, et s'accompagnent de phénomènes d'érosion et d'accumulations massives de matériaux dans les ravines.

L'historique de ces événements peut être rappelé comme suit :

- Des inondations de plaines : la rivière sort de son lit mineur pour inonder son lit majeur après avoir occupé son lit moyen. Exemple : les inondations d'avril 2002 à Hoani et Mbatsé, Mohéli
- Des crues torrentielles, Mohéli 2009 ;
- Une submersion marine. Exemple : les inondations de Wallah- Mohéli, Bangoi-Kouni et Mtsamudu- Grande Comore et la partie Nord d'Anjouan en 2007.
- Un ruissellement en secteur urbain suite à de violents orages auxquels peuvent être associées des coulées de boue. Cette dernière est renforcée par l'imperméabilisation des sols, l'urbanisation et les pratiques culturelles limitant l'infiltration des précipitations. Exemple : les inondations de 2007 à Grande Comore et 2002 à Fomboni, Mohéli.
- La remontée de la nappe phréatique est un autre type d'inondation qui se manifeste lorsque le sol est saturé d'eau et que la nappe apparaît en surface (une inondation spontanée).

Le tableau suivant résultant d'une analyse documentaire dresse la liste et les types d'inondations survenues entre 2002 et 2012²

Tableau 1 : Occurrence et localisation des inondations aux Iles Comore³

Type d'inondation	Bassin versant	Ile	Année
Plaine	Hoani, Mbatsé, Fomboni, Miringoni	Mohéli	avr-02
	Hoani, Hamavouna, Wallah, Saandani, Moya, Vassy, Pomoni	Mohéli et Anjouan	avr-09
	Hoani, Hamavouna, Vouvouni, Boueni, Mitsoudjé, Pomoni, Moya et Ongoni	Mohéli et Anjouan	mai-12
Submersion marine	Nord/Sud) ; Bangoi-Kouni ; Wallah, Djoiezi et Hoani.	Anjouan Grande Comore Mohéli	2007
Torrentiel et Ruissellement	Wallah I, Saandani, Maraharé, Pomoni Malé, Vouvouni	Mohéli, Anjouan Grande Comore	avr-09
	Vouvouni, Mitsoudjé, Bouéni, Salimani, Nioumadzaha, Bangua, Bandamadji, Idjinkoundzi, Djoumoichongo, Malé	Grande Comore	mai-12

Les inondations, comme tout autre aléa naturel prévisible, peuvent avoir plusieurs causes naturelles ou anthropiques directes et/ou indirectes. Cette analyse relève une augmentation spontanée du niveau des cours d'eau pendant les précipitations et une absence de systèmes de drainage bien développé ou d'un blocage de système d'évacuation des eaux dans les milieux ruraux et urbains affectés. On distingue trois sortes de cause :

- Les causes naturelles liées aux aléas climatiques suite à l'évolution des phénomènes météorologiques tels que les précipitations et les températures, et d'autres événements naturels pouvant impacter les systèmes de drainage initial (exemple les retombées de centres volcaniques à Ngazidja, les glissements de terrain à Mohéli et à Anjouan) ;
- Les causes humaines directes par certaines pratiques agricoles à Anjouan puis à Mohéli et une urbanisation non maîtrisée qui peuvent accélérer le ruissellement de la masse d'eau en limitant l'infiltration à cause de la déforestation et de la dégradation des sols ;
- Les causes humaines indirectes liées au changement global du climat par les émissions de gaz à effets de serre (GES) qui provoquent l'élévation des températures et les sécheresses. Ces causes sont à l'origine de l'augmentation du niveau de la mer et des phénomènes extrêmes.

A ces trois causes qui expliquent les inondations aux Comores, d'autres facteurs identifiés localement augmentent l'ampleur du phénomène dont on peut citer :

- Soudaineté et violence des épisodes pluvieux générant ces inondations ;
- Défaillance de systèmes hydrographiques particulièrement à la grande Comore ;
- Pentés très variables selon l'île, le bassin versant et le cours d'eau
- Cours d'eau presque taris après la saison pluvieuse ;

²Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores : Anwadhui Mansourou Avril 2012)

³Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores : Anwadhui Mansourou Avril 2012)

- L'affaissement des sols associé à des écoulements hypodermiques ;
- Et les retombées de cendres qui ont affecté toute la région du centre (Est et Ouest) et la partie sud de la grande Comore lors des éruptions volcaniques.

2.3.1.2 Les risques de perturbations des systèmes et services de l'eau potable

Les perturbations du service de l'eau suite à des pluies intenses se manifestent suite aux événements suivants :

- Dégradation de la qualité de l'eau prélevée et distribuée
- Endommagement des infrastructures de mobilisation

2.3.1.2.1 Dégradation de la qualité de l'eau prélevée et distribuée

Ainsi, aux îles Comores, A Anjouan et Mohéli, à l'exception du plateau de Djando approvisionné par des eaux souterraines à partir des puits, les systèmes d'approvisionnement en eau sont directement captés au fil de l'eau; de ce fait les événements pluvieux intenses peuvent notamment engendrer :

- des phénomènes de mobilisation et de lixiviation qui présentent un risque évident de déceler une augmentation des concentrations de matières en suspension, de matière organique, de nutriments, de substances inorganiques et de microorganismes pathogènes dans les eaux sources ;
- une contamination de l'eau dans les réservoirs et conduites ;
- une augmentation inopportune de la turbidité qui provoque un colmatage ou envasement des composants de la prise d'eau ou du dispositif de traitement de l'eau brute ;

2.3.1.2.2 Endommagement des infrastructures de mobilisation

Lors des pluies intenses, les crues violentes, peuvent être à l'origine de ruptures inopportunes de l'approvisionnement en eau potable pour les raisons suivantes

- un endommagement voire une destruction de prises d'eau dans les rivières,
- des dommages aux équipements de pompage, de relèvement, de refoulement ;
- des ruptures de canalisations et des défaillances structurelles en raison du tassement du sol ou des affouillements liés aux inondations,

Notons qu'en Grande Comore, les populations sont approvisionnées par les eaux souterraines et les eaux des précipitations (soit par des citernes collectives ou individuelles). Toutefois, il est rapporté que lors des inondations d'avril 2012, le réseau d'AEP a été fortement touché et le site de Vouvouni a été complètement submergé privant, durant 25 jours, la population d'eau potable.

Le tableau⁴ suivant présente en détail les risques encourus par le service de l'eau potable suite aux pluies intenses et inondations ;

⁴⁴ D'après Etude REOM-Connaitre les risques de perturbations des services – Cereme septembre 2021

2.3.1.3 Synthèse des risques potentiels des pluies intenses sur le service de l'eau

Tableau 2 : Risques encourus par le service de l'eau potable suite aux pluies intenses

Type d'événement	Risques encourus par le service de l'eau potable				
	Eau source	Système de prélèvement	Traitement de potabilisation	Stockage et réseau d'adduction d'eau	Usagers
Pluies intenses / inondations par crues rapides	Eaux de surface contaminées par les exutoires / déversoirs des réseaux d'assainissement et par les débordements des réseaux d'eau pluviale	Système de prélèvement affecté	- Traitement affecté par la qualité de l'influent - Station de traitement affectée/arrêtée	Problèmes opérationnels résultant d'inondations locales	- Probabilité d'impact sur les modes d'utilisation locaux - Interruption du service due à l'endommagement des installations

2.3.2 La sécheresse accrue ou prolongée

La sécheresse se manifeste lorsqu'une baisse des précipitations est enregistrée durant des périodes plus ou moins longues par rapport à des niveaux considérés comme normaux.

Lorsque ce phénomène se prolonge toute une saison, ou au cours d'une période plus longue encore, les précipitations sont insuffisantes pour répondre aux besoins de l'environnement et des activités humaines, dont la boisson et l'irrigation.

Il s'agit d'un phénomène d'échelle régionale et chaque région possède ses propres caractéristiques climatiques, mais la température, le vent et l'humidité relative sont aussi des facteurs déterminants pour caractériser la sécheresse. Le suivi de la sécheresse doit en outre tenir compte de l'application envisagée, étant donné que les incidences d'une sécheresse varient d'un secteur à l'autre ;

2.3.2.1 Les types de sécheresse et leur occurrence

La sécheresse est un phénomène naturel caractérisé par un manque d'eau sur une durée suffisamment longue pour affecter les sols, la végétation, les ressources en eau. Un épisode de sécheresse peut être ponctuel ou cyclique. On distingue plusieurs types de sécheresse :

- La sécheresse météorologique correspond à un déficit prolongé des précipitations.
- La sécheresse agricole se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels, suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes.
- La sécheresse hydrologique se manifeste enfin lorsque les lacs, cours d'eau ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol influant sur le ruissellement et l'infiltration. Le réseau hydrographique détermine les temps de réponse aux déficits de précipitations observés sur différentes périodes.
- L'abaissement du niveau des nappes phréatiques, des lacs et des cours d'eau peut entraîner des restrictions d'eau pour les différents usages : irrigation des cultures, usages domestiques (ou industriels). La production d'eau potable peut être affectée.

L'Indice Standardisé des Précipitations (Standardized Precipitation Index (SPI)) a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse sur la disponibilité des différents types de ressources en eau. L'humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. C'est pourquoi McKee et al. (1993) ont initialement calculé l'indice SPI pour des laps de temps de 3, 6, 12, 24 et 48 mois

Il s'agit d'un indice souple d'utilisation et simple à calculer. Les données sur les précipitations constituent en fait le seul paramètre requis. En outre, l'indice SPI se révèle tout aussi efficace pour analyser les périodes ou cycles humides que les périodes ou cycles secs.

Pour calculer l'indice SPI, il faut disposer idéalement de relevés mensuels s'étalant sur au moins 20 à 30 ans, mais de préférence sur 50 à 60 ans, voire plus, ce qui constitue la période optimale (Guttman, 1994).

La période sur laquelle porte l'indice SPI variera donc en fonction du type de sécheresse faisant l'objet des analyses comme suit :

- une sécheresse météorologique : le SPI est calculé sur 1 à 2 mois,
- une sécheresse agricole : le SPI est calculé sur 1 à 6 mois,
- une sécheresse hydrologique : le SPI est calculé sur 6 à 24 mois, voire plus,

Le SPI est exprimé mathématiquement par la relation ((McKee *et al.* 1993) suivante :

$$SPI = \frac{(P_i - P_m)}{S}$$

Dans laquelle

P_i : la pluie du mois ou de l'année i ;

P_m : la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ;

S : l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Cet indice définit la sévérité de la sécheresse en différentes classes, comme indiqué dans le tableau suivant, les valeurs annuelles négatives indiquent une sécheresse par rapport à la période de référence choisie et les positives une situation humide.

Tableau 3 : Classes de l'indice standardisé des précipitations

Classe du SPI	Degré de sécheresse
$SPI < -2$	Sécheresse extrême
$-2 < SPI < -1$	Sécheresse forte
$-1 < SPI < 0$	Sécheresse modérée
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée
$1 < SPI < 2$	Humidité forte
$SPI > 2$	Humidité extrême

A titre d'illustration on présente ci-dessous les résultats de l'application de cet indice à la série pluviométrique annuelle de Moroni s'étalant sur 60 ans,

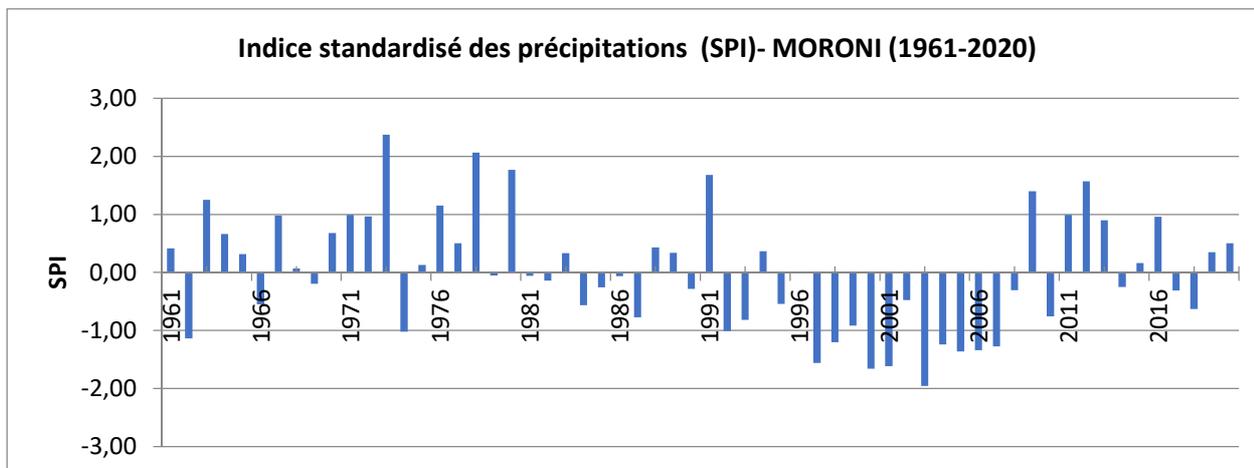


Figure 1 : Indice standardisé des précipitations à Moroni

Sur la série observée de 60 ans à Moroni on peut détecter 31 années touchées par une sécheresse, elles se répartissent ainsi :

- 19 années à sécheresse modérée
- 12 années à sécheresse forte
- 0 année à sécheresse extrême

Toutefois, on retiendra que l'impact sur les ressources en eau est le plus marqué lorsque les années sèches se produisent successivement ce qui est le cas ici particulièrement pour la période 1996 à 2008.

2.3.2.2 Les risques de perturbations des systèmes et services de l'eau potable

La sécheresse prolongée se traduit au niveau d'un système d'approvisionnement en eau par une pénurie : **Demande en eau > L'offre**. Cette pénurie d'eau sévit suite à l'un des événements suivants :

- Tarissement des cours d'eau captés induisant une rupture pure et simple de la distribution des eaux ;
- Dégradation de la qualité de la ressource en eau et de l'eau distribuée ;
- Endommagement des infrastructures perturbant la continuité des services d'eau ;

2.3.2.2.1 Tarissement des cours d'eau captés

En cas de sécheresse prolongée, les réserves souterraines souffrant d'une recharge insuffisante à cause des précipitations déficitaires conduisent au tarissement des sources alimentant les écoulements captés ; une rupture pure et simple de la distribution de l'eau potable est alors observée.

2.3.2.2.2 Dégradation de la qualité de l'eau prélevée et distribuée

En cas de sécheresse prolongée, la qualité de l'eau peut être affectée suite aux événements suivants :

- les débits des cours d'eau faiblissant, les polluants se diluent moins bien et cela augmente le risque de contamination des réserves hydriques dégradant la qualité des eaux distribuées ;
- la qualité des eaux de surface prélevées sera affectée par le lessivage des sols lors des premières pluies ;

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

- les eaux prélevées seront aussi affectées par l'augmentation de la contribution relative des débits provenant d'autres sources ponctuelles telles que le drainage minier ou les rejets d'eaux usées.

Enfin tout ceci peut se traduire principalement par une dégradation temporaire des paramètres organoleptiques (goût, odeur et couleur) et par une teneur plus élevée que d'habitude en sous-produits de désinfection, les traitements de potabilisation étant renforcés ;

2.3.2.2.3 Endommagement des infrastructures de mobilisation

Lors des sécheresses prolongées, les équipements seront fortement sollicités pour répondre aux fortes demandes, induisant ainsi à une fragilisation des installations par la surutilisation des équipements avec un risque de pompage à sec dégradant les pompes, fissuration du béton si la sécheresse est accompagnée de fortes chaleurs.

2.3.2.3 Synthèse des risques potentiels d'une sécheresse sévère sur le service de l'eau

Le tableau⁵ suivant présente en détail les risques encourus par le service de l'eau potable suite à une sécheresse sévère :

Tableau 4 : Risques encourus par le service de l'eau potable lors d'une sécheresse sévère

Type d'événement	Risques encourus par le service de l'eau potable				
	Eau source	Système de prélèvement	Traitement de potabilisation	Stockage et réseau d'adduction d'eau	Usagers
Sécheresse sévère	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution des quantités disponibles - Réduction de la qualité des sources d'eau de surface disponibles 	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de prélèvement négativement affecté par la réduction des niveaux d'eau au point de captage - Fragilisation des installations (surutilisation des équipements pour répondre aux fortes demandes, risque de pompage à sec dégradant les pompes, fissuration du béton si sécheresse accompagnée de fortes chaleurs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Détérioration de la qualité de l'eau brute (concentrée en agents pathogènes, en polluants physico-chimiques, en sel, ...) entraînant une réduction de la qualité de l'eau traitée - Débit réduit entraînant une plus grande sédimentation particulière et affectant les performances du traitement 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution ou l'intermittence de l'approvisionnement des réservoirs de stockage ayant pour conséquence l'augmentation de risque de contamination de l'eau distribuée par la mobilisation des sédiments et débris accumulés - Réductions et variations de pression dans le réseau augmentant les risques de casse mécanique, d'infiltrations extérieures et de blocages d'air entraînant des perturbations du service 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la demande - Rationnement possible des usages - Interruption ou réduction temporaire du service en raison du manque de ressource disponible

2.3.3 L'intrusion saline

Ce phénomène d'intrusion saline intéresse essentiellement l'île de la Grande Comore, puisque les deux autres îles sont alimentées à partir des eaux de surface. La nappe d'eau douce qui y est captée pour alimenter environ 30% de la population.

Le suivi, assuré par la Direction Générale de l'Energie, des Mines et de l'Eau, est irrégulier à cause du manque des moyens de déplacement pour sillonner l'île (Voir également le livrable 1.1. « Rapport

⁵⁵ D'après Etude REOM-Connaitre les risques de perturbations des services – Cereme septembre 2021

diagnostic »). Il est marqué par des campagnes de mesures semestrielles de certains paramètres hydrogéologiques (niveau piézométrique, conductivité...) sur le terrain au niveau des puits et forages existants.

Le réseau piézométrique, pièce maîtresse, du suivi de l'évolution de la salinité des nappes, est malheureusement à l'état embryonnaire. Deux piézomètres (projet GECEAU, financé par l'AFD) sont disponibles et le projet ER2C va permettre la mise en place d'un système de suivi des eaux souterraines des puits et forages de la Grande Comore.

Notons que généralement, les niveaux piézométriques les plus élevées se localisent dans les zones à fortes précipitations (versant Ouest du Karthala). En revanche les niveaux piézométriques les plus faibles sont observés dans les zones les moins pluvieuses (versant Est).

Les conditions hydrogéologiques des zones littorales sont de mieux en mieux connues et il est fortement recommandé de continuer les prospections hydrogéologiques et ce pour à la fois améliorer la productivité des aquifères et surveiller de près leur qualité.

Bien que les nappes de base offrent des débits de production importants, la seule contrainte pour leur exploitation demeure la minéralisation de l'eau qui est influencée par les fluctuations des marées et le pompage. Il est donc conseillé lors de l'exploitation de la nappe de base d'ajuster les débits de pompage en fonction des marées et des saisons pour éviter l'intrusion saline qui est un phénomène irréversible.

Le Système d'Information Eaux Comores (SIEC) (décrit dans le livrable 1.1) peut aider dans le suivi de l'information sur l'évolution de la qualité des eaux souterraines, une fois le réseau piézométrique correctement réparti sur les zones les plus sensibles et les analyses de la qualité des eaux qui y sont prélevés sont régulièrement effectuées et documentées.

2.4 Autres risques de catastrophes : éruptions volcaniques et tsunamis

En plus des inondations et des sécheresses, les Comores sont prédisposés à des catastrophes naturelles dont les plus importants, sont les éruptions volcaniques et les tsunamis. On rappelle à ce niveau que les aléas volcaniques comprennent les cendres volcaniques et les gaz volcaniques

2.4.1 Les cendres volcaniques

Les cendres sont constituées de fragments de roche projetés dans les airs lors d'une éruption. Les cendres sont dispersées par les vents dominants loin du volcan. Elles peuvent être transportées à des centaines de kilomètres du volcan, et peuvent recouvrir de vastes superficies de terres. Les accumulations très épaisses de cendres peuvent causer des dégâts structurels aux bâtiments (par exemple, effondrement du toit) et conduire à des décès. Les nuages de cendres peuvent aussi engendrer des problèmes de santé publique, les plus courants à court terme étant les irritations des yeux et des voies respiratoires supérieures, et l'aggravation de problèmes d'asthme préexistants. Les nuages de cendres peuvent aussi perturber les services d'infrastructures essentiels (tels que l'accès à l'électricité et l'approvisionnement en eau, la circulation aérienne et les autres modes de transport), endommager les bâtiments et réduire ou perturber la production agricole et d'autres activités économiques. Les impacts peuvent aussi persister longtemps soit en raison d'une éruption de longue durée ou du transport ultérieur des cendres accumulées par le vent, l'eau, la circulation ou les activités humaines

2.4.2 Gaz volcaniques

Les volcans peuvent émettre des gaz non seulement pendant une éruption, mais aussi entre les éruptions. Les gaz volcaniques se dispersent dans la direction du vent et peuvent être transportés sur

des centaines de kilomètres. Les gaz volcaniques sont composés principalement de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone et de dioxyde de soufre. Le dioxyde de soufre (SO₂) est le principal danger pour les personnes et les infrastructures, car il peut entraîner la formation de gouttes d'acide sulfurique. Les gaz acides peuvent causer la mort, endommager les récoltes et accélérer la corrosion des raccords et des structures métalliques.

2.4.3 Les Tsunamis

On rappelle que le tsunami est une onde océanique qui se propage dans toutes les directions à partir d'une source correspondant au déplacement brutal d'une grande masse d'eau. Ce déplacement d'eau peut résulter d'un séisme en mer, d'un glissement de terrain éventuellement sous-marin, d'une éruption volcanique.

Au Comores, le risque de tsunami est faible, d'après les informations actuellement disponibles. En effet, la probabilité est de 2% qu'un tsunami susceptible de causer des dommages survienne au cours des 50 prochaines années.

Les conséquences d'un tsunami peuvent être éventuellement très graves sur les populations et les infrastructures. L'agent destructeur au cours d'un Tsunami est les vagues successives qui causent des victimes, des dégâts importants, des destructions de bâtiments, des adductions d'eau potable, de voies de communication. Parfois, les choses peuvent être plus graves quand certaines régions peuvent être d'abord endommagées par un séisme puis être ravagées par un tsunami qui aura été généré par le séisme.

Au Comores, le risque de tsunami concerne surtout les zones littorales. Des cartes de submersion des côtes peuvent être établies en fonction des scénarios d'intensité probable des tsunamis. La perception de ce risque doit être renforcé et l'Union des Comores doit faire partie des différents systèmes d'alerte internationaux, notamment ceux de l'océan indien.

3 PROBLEMATIQUE DU PNSSE

3.1 La mise en œuvre des PSSE au niveau communal a besoin d'un appui national et régional

La réussite du processus de mise en œuvre des PSSE à l'échelle communale ou intercommunale est tributaire de l'appui national et régional que l'Etat doit déployer en faveur de ces plans.

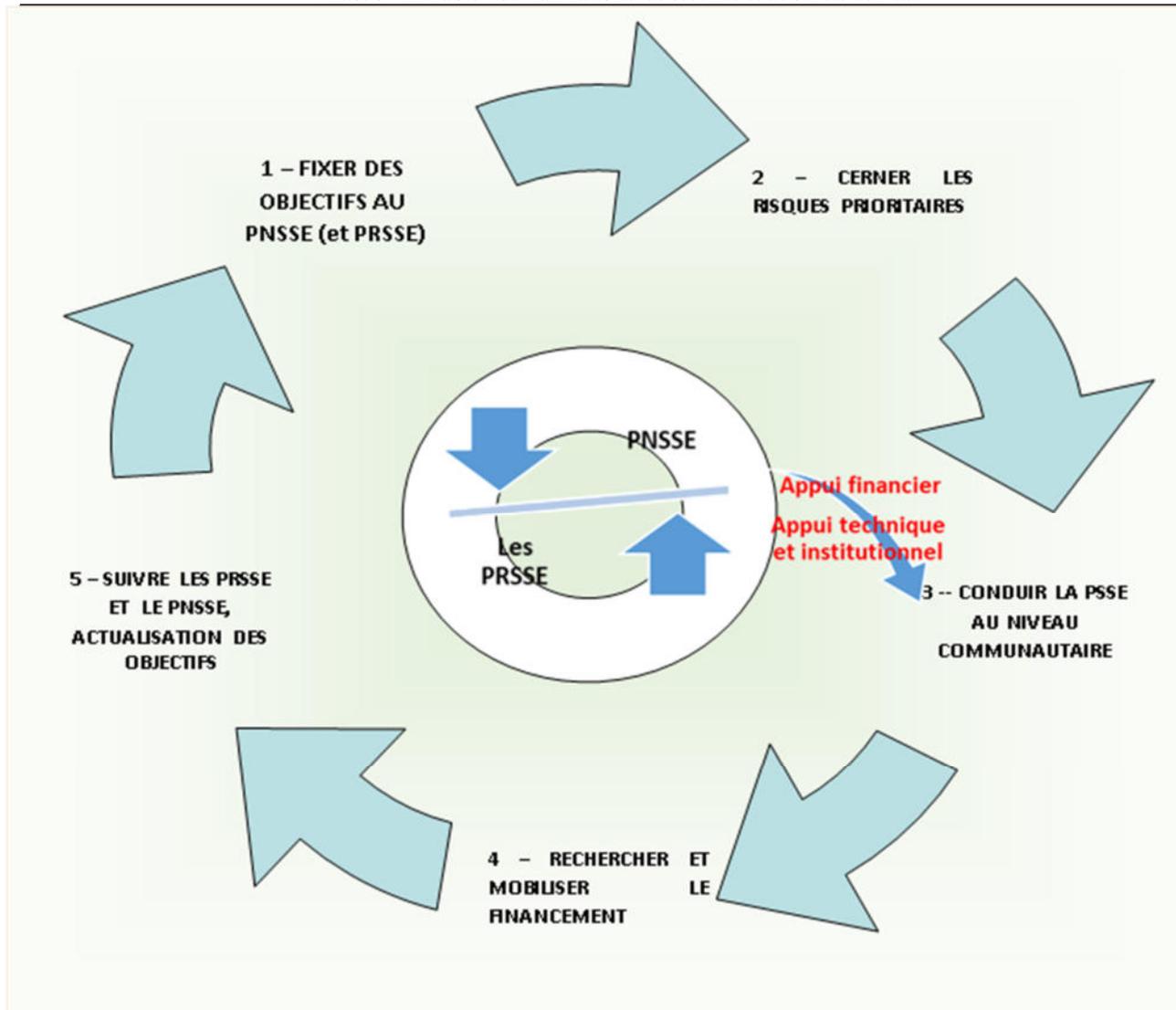
En effet, tous les pays qui ont adopté les DWSSP, les PGSSE ou les WSP ont affirmé dans leurs politiques que l'approche d'évaluation et de réduction des risques climatiques dans le secteur de l'eau dépasse l'échelon communal et doit s'intégrer dans le cadre des processus de planification nationale décentralisée. L'Etat doit mobiliser des compétences nationales et régionales capables d'encadrer et d'appuyer ce processus notamment dans les aspects relevant des analyses, la prévention et la gestion des risques liés à la variabilité et au changement du climat pour que les PSSE puisse contribuer à l'atteinte de l'objectif recherché initialement par le gouvernement : **renforcer la résilience des systèmes d'eau potable dans le cadre d'une démarche liant l'Eau, l'Assainissement et l'Hygiène (EAH en français ou WASH en anglais).**

La résilience EAH se concentre sur la réalisation de trois résultats principaux :

- intégrer une programmation tenant compte des risques dans les services d'eau, d'assainissement et d'hygiène ;
- établir un environnement favorable et des processus nationaux et régionaux efficaces pour soutenir un secteur d'eau et d'assainissement résilient au changement climatique et répondant aux normes sanitaires ; et
- améliorer la capacité des communautés et des organismes de gestion en matière de gestion du système d'eau potable et d'assainissement.

Le PNSSE, en mettant en œuvre les PSSE, ciblera l'atteinte de tous ces résultats pour **accroître la résilience globale des interventions dans le secteur EAH** au niveau des Comores.

Le PNSSE, les PRSSE et les PSSE seront mis en œuvre résilience EAH illustré par la figure ci-après.



ACTIVITES DE SOUTIEN NATIONAUX/REGIONAUX	ACTIVITES DE SOUTIEN AU NIVEAU COMMUNAUTAIRE
<ul style="list-style-type: none"> • Politique et stratégie sectorielles • Coordination du secteur, prestation de services, réglementation et responsabilisation • Planification, suivi et examen du secteur • Budgétisation et financement du secteur • Renforcement des capacités du secteur 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonnes structures de gouvernance • Pratiques d'hygiène rigoureuses

Figure 2 : Cadre de résilience EAH (Eau, Assainissement et Hygiène) au niveau National et Régional

A chaque étape du cycle de planification, guidé par ce cadre de résilience, l’Etat avec les Partenaires Techniques et Financiers (PTF) et la société civile sont appelés à conduire des activités de soutien qui aideront à la mise en œuvre de l’approche de résilience EAH au niveau national et la Planification de la sûreté et la sécurité de l’eau (PSSE) au niveau communautaire.

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**Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau**

Au niveau national et régional, le gouvernement devra commencer par définir les objectifs nationaux et régionaux en matière d'eau, assainissement et hygiène. Puis il développera et utilisera un modèle d'identification et d'évaluation des risques pour hiérarchiser les priorités des mesures d'atténuation qu'il faudra mettre en œuvre. Une fois les mesures prioritaires établies, les partenaires de mise en œuvre concernés, qu'il s'agisse du gouvernement ou d'organisations externes, devront soutenir l'Etat à la fourniture d'une assistance technique pour le recrutement d'un consultant pour accompagner le processus d'élaboration et de mise en œuvre des PSSE au niveau local.

Ce processus suppose l'engagement de la communauté, le diagnostic des systèmes d'AEPA, la planification des améliorations EAH du point de vue des risques et l'élaboration de plans d'amélioration et de surveillance et de suivi. Une fois les PSSE terminés, une aide financière peut s'avérer indispensable par le biais d'un appui des Partenaires Techniques et Financiers, ou d'un processus de financement gouvernemental équivalent, pour les communautés qui ont prouvé leur compétence en gestion grâce à un processus de responsabilisation. L'audit et le suivi des progrès de la communauté sont ensuite entrepris et réinjectés dans le processus national d'examen des Objectifs EAH et de planification des interventions futures.

Le cycle peut être répété à des intervalles déterminés au niveau national/régional (au niveau des îles), et le processus peut s'adapter à des conditions variables grâce à la flexibilité offerte par les modèles de risque et les processus du PSSE. Cela rend l'approche de PSSE idéale pour continuer à travailler à l'amélioration des services EAH dans le pays tout en atténuant et en s'adaptant aux différents défis qui ont eu un impact sur les progrès à ce jour.

L'approche proposée pour la gouvernance des risques au niveau national et régional peut être détaillée comme suit :

- Une directive nationale pour l'élaboration des PSSE au niveau communautaire ou intercommunautaire afin de pouvoir prioriser et budgétiser les PSSE élaborés ;
- La mise au point du processus d'agrégation au niveau régional des divers PSSE et ensuite au niveau national des trois PRSSE (un pour chaque île) pour aboutir au PNSSE ;
- Un processus d'allers-retours entre le niveau communautaire/intercommunautaire et le niveau régional pour prioriser et budgétiser les processus des PSSE et aboutir à des PRSSE au niveau de chacune des trois îles ;
- Un processus d'allers-retours entre le niveau régional et le niveau national pour agréger les trois PRSSE en un PNSSE qui sera soumis aux autorités nationales compétentes et aux partenaires au Développement à des fins de financement ;
- Un aperçu des processus au niveau national/régional qui devrait soutenir les interventions dans les secteurs de l'EAH
- Les éléments clés utilisés pour intégrer la résilience dans la programmation EAH au niveau national et régional
- Un processus de mise en œuvre recommandé au niveau national et régional pour soutenir une programmation EAH résiliente au changement climatique

Compte tenu des engagements que le gouvernement comorien a pris pour atteindre les objectifs de développement durable du millénaire et sa volonté spécifique pour atteindre les objectifs ambitieux

fixés par l'ODD 6, le secteur EAH comorien doit chercher à établir des solutions pour tout le pays puis pour chaque île. Cela signifie que l'Etat est appelé à aller au-delà des projets ponctuels et il doit commencer d'abord par entreprendre des politiques et stratégies sectorielles pour l'eau et l'assainissement qui devraient cadrer et appuyer la mise en œuvre et la gestion résiliente des systèmes EAH au niveau des villages et des communautés rurales.

De façon détaillée, on peut classer ces activités comme suit :

- Politiques et stratégies sectorielles
- Coordination du secteur, prestation de services, réglementation et responsabilisation
- Planification, suivi et examen du secteur
- Budgétisation et financement du secteur
- Renforcement des capacités du secteur

a) Politique et stratégie

La politique est définie comme l'ensemble des procédures, des règles et des mécanismes d'allocation qui constituent la base des programmes et des services. S'assurer qu'une politique EAH efficace est en place est une mesure clé pour établir une offre EAH efficace dans un pays. Cependant, il y a souvent une lacune dans l'inclusion des catastrophes et des risques du changement climatique dans la politique EAH. Comme l'a montré le suivi des OMD, les progrès en matière d'EAH ont stagné en grande partie en raison de la croissance démographique dans la région et de l'impact du nombre toujours croissant de catastrophes. L'inclusion de concepts de résilience qui tient compte des catastrophes et des aléas climatiques est une étape clé dans l'intégration de la résilience au niveau national.

b) Dispositions institutionnelles (coordination du secteur, modalités de prestation de services, réglementation et responsabilité)

Les dispositions institutionnelles font référence à celles du gouvernement, de la société civile et du secteur privé. La coordination sectorielle implique une planification, une mise en œuvre et un suivi conjoint, ainsi qu'un partage proactif d'informations.

La coordination du secteur nécessite de solides mécanismes de réglementation et de responsabilisation. Des systèmes de responsabilisation et de surveillance clairs, menés principalement par le gouvernement, permettent de mesurer les niveaux de performance des services EAH, particulièrement leur utilisation et leur fonctionnalité. En ce qui concerne la résilience, cela intègre le suivi des données météorologiques telles que les précipitations et les systèmes météorologiques. L'amélioration de la réglementation concerne, entre autres, les normes et les capacités du secteur, ce qui améliorera la résilience des systèmes existants. Des exemples de ceux-ci incluent la façon dont les organismes de gestion (SONEDE, CGE, Gestionnaires privés) gèrent les infrastructures d'eau, les normes de conception pour les infrastructures, les normes de qualité de l'eau potable et la protection de l'environnement. Les manuels élaborés dans le cadre de la présente mission constitueront des outils répondant à cette préoccupation institutionnelle.

c) Budgétisation et financement du secteur de l'EAH

La budgétisation du secteur EAH implique l'allocation des fonds fournis au secteur. Cela définit combien est dépensé et où. L'allocation de fonds, qui s'alignent sur des résultats des politiques spécifiques, aide à mettre en mouvement la prestation de services. Veiller à ce que des fonds suffisants soient alloués, augmente la résilience car cela fournit les ressources nécessaires pour répondre aux besoins des communautés.

Le financement est la capacité à collecter des fonds auprès de différentes sources qui peuvent être alignées sur la programmation EAH. L'obtention de fonds auprès de différentes organisations qui soutiennent les activités du secteur EAH augmente encore la résilience du secteur. L'attention mondiale renouvelée sur le changement climatique a ouvert de nouvelles voies de financement qui peuvent être utilisées par le secteur EAH, d'autant plus que l'eau est le principal véhicule par lequel les gens subissent un changement climatique, par exemple à travers la sécheresse, les inondations ou les violentes tempêtes.

d) Renforcement des capacités du secteur

Bien qu'une grande attention soit accordée au renforcement de la capacité des bénéficiaires dans la programmation, la capacité du secteur EAH fait également partie intégrante de la fourniture de services durables. La capacité institutionnelle et humaine du gouvernement, notamment les directions générales chargées de l'EAH et les structures chargées de fournir des services EAH est essentielle pour atteindre la résilience au niveau national et régional. Les exemples incluent la capacité à mettre en œuvre le PSSE, à effectuer des tests réguliers de la qualité de l'eau potable et à concevoir et construire des infrastructures EAH résistantes aux principaux aléas. Des formations régulières doivent être encouragées pour les parties prenantes opérant dans le secteur de l'eau potable afin de garantir que la prestation de services puisse être optimisée et durable.

3.1.1 La centralité des PSSE dans le PNSSE

Il est important pour que le processus de partir des PSSE développés à l'échelle communautaire et intercommunautaire (voir Livrable 2), les allers-retours à effectuer entre le niveau régional et les communautés aboutiront à un PRSSE au niveau de chacune des trois îles qui sera sous forme de consensus. Ce PRSSE doit se faire sur la base de la directive nationale pour l'élaboration des PSSE au niveau communautaire/intercommunautaire afin de pouvoir prioriser et budgétiser les PSSE élaborés.

Cette directive nationale permettra d'harmoniser la présentation des PSSE et ce pour une exploitation plus aisée au niveau régional pour la priorisation et la budgétisation des PRSSE.

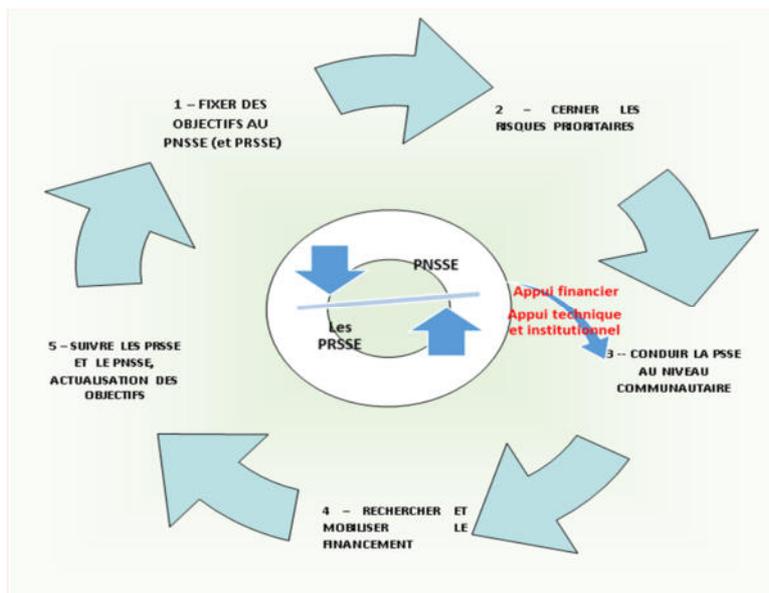
Le PNSSE sera élaboré à partir des 3 PRSSE pour les agréer, en prioriser les actions et les budgétiser. Un consensus entre les autorités régionales et les autorités nationales doit prévaloir au cours de ce processus.

Compte tenu du nombre des PSSE à développer et des durées de leur mise au point, il sera recommandé d'établir les PRSSE et le PNSSE à une échelle annuelle afin de collecter les PSSE déjà prêts pour les inscrire annuellement dans les PRSSE élaborés et le PNSSE.

3.2 Les étapes du processus national/régional proposé pour soutenir les PSSE

En étant cadré par les activités clés de soutien (développées dans le chapitre précédent) pour promouvoir la résilience du secteur EAH au niveau national et régional, le processus que l'on propose pour les agences gouvernementales fournit les étapes du cycle de résilience EAH guidant la manière dont les interventions EAH devraient être entreprises. Ce processus comprend :

- fixer des objectifs du PNSSE (et des PRSSE) en EAH appropriées conformément aux politiques et normes nationales du pays,
- identifier et évaluer les risques pour indiquer où et quelles interventions EAH sont nécessaires à entreprendre ;
- Décliner le PNSSE en 3 PRSSE et fournir l'assistance technique et financière pour entreprendre les PSSE au niveau communautaire,
- agréger les PSSE à un niveau régional pour aboutir aux PRSSE et ce selon les processus établis au niveau national.



- agréger les trois PRSSE selon un processus consensuel pour aboutir au PNSSE, et
- Suivre les interventions PRSSE et PNSSE pour évaluer l'impact et mettre à jour les objectifs nationaux ou régionaux, si nécessaire

3.3 Problématiques spécifiques liées aux phénomènes exceptionnels

L'Union des Comores est un pays prédisposé aux urgences mais ne s'est pas encore suffisamment organisé pour s'y préparer et y répondre d'une manière conséquente.

Les Comores font partie des pays vulnérables menacés par des catastrophes naturelles telles que des cyclones, des volcans, des sécheresses et des inondations, en plus des impacts du changement climatique. Ces vulnérabilités sont aggravées par des facteurs économiques et sociaux tels que la croissance démographique, le développement côtier mal planifié, la croissance urbaine et l'utilisation des terres non planifiées, la dégradation de l'environnement et des écosystèmes et l'utilisation non durable des ressources naturelles telles que l'exploitation forestière et minière intensive.

Pour les Comores, le PNSSE doit répondre aux défis lancés dans les problématiques suivantes :

- Comment prévenir, contenir et gérer les risques générés par une inondation ?
- Comment se préparer à la sécheresse et comment gérer ses impacts ?
- Comment maîtriser le phénomène d'intrusion saline ?
- Et comment se prémunir des risques de catastrophes en général, notamment les éruptions volcaniques et les tsunamis ?

3.3.1 Comment prévenir, contenir et gérer les risques générés par une inondation ?

Compte tenu de la taille réduite des îles Comores, de la nature des phénomènes (ruissellement, orage, crue « éclair »), de l'absence actuellement de réseau de suivi des crues facilitant la prévision des inondations, l'anticipation ne peut se faire que sur la base des prévisions météorologiques de précipitation fournies par le service météorologique national. La direction de la météorologie est donc un acteur central dans le domaine de l'anticipation du risque inondation. **Des outils d'anticipation doivent être mis en place pour pouvoir déclencher à temps les actions de vigilance appropriée à chaque type de phénomènes et ce au moins compte tenu de leurs cinétiques.**

L'information sur la vigilance météorologique et hydrologique devrait être mise à la disposition des médias, des autorités et services de sécurité qui doivent mobiliser les ressources humaines et matérielles nécessaires afin d'alerter la population et limiter les dégâts d'une éventuelle inondation.

L'évolution de la situation s'accompagnera d'une large diffusion de bulletins de suivi ; ces bulletins actualisés régulièrement, rendent compte de l'évolution du phénomène au cours de sa progression.

Pour faire face à aux risques générés par une inondation, la mise en œuvre du PNSSE et des PSSE devrait permettre la mise en place de procédures d'exploitation des systèmes d'AEP qui se déclenche systématiquement pendant les périodes d'inondation couvrant les zones sinistrées au niveau des îles.

L'anticipation faite par les PSSE depuis leur élaboration (les périodes importantes de fortes pluies probables, les dommages éventuels au niveau des ouvrages de captage, des tuyaux, des réservoirs) comparée aux données climatiques et hydrologiques exceptionnelles diffusées par les services météorologiques devraient permettre aux PSSE d'anticiper sur les impacts négatifs d'une perturbation importante du service d'AEP suite à une inondation et vont permettre aux réseaux de continuer leur service à travers l'une ou toutes les améliorations suivantes effectuées à titre préventifs :

- Maintenance/réparation/optimisation du système d'eau ;
- Augmentation du stockage pour répondre à plus de demande en cas de défaillance de la ressource sous l'impact d'une inondation ;
- Développement d'une source supplémentaire en rechange provisoire de la source principale ;
- Mise en œuvre du Plan de Gestion des Ressources en Eau (PGRE) qui prévoit des actions pour la gestion des inondations ;
- Préparer et accompagner le plan des bonnes pratiques du traitement et du stockage de l'eau

La gestion d'une perturbation importante du service d'AEP suite à une inondation revient à activer les dispositifs de riposte mis en place à l'avance et qui viennent en appui aux PSSE. Ces mesures doivent inclure à la fois des réponses à des variations normales dans les paramètres de surveillance opérationnelle et des réponses à des situations où ces paramètres atteignent des limites critiques.

Les plans de riposte, en cas d'incident ou perturbation importante, sont susceptibles de prévoir plusieurs niveaux d'alerte, pouvant aller des signaux d'avertissement précoces et mineurs, ne requérant pas plus qu'une investigation supplémentaire, à la situation de crise.

La situation post-crise doit être également examinée de façon attentive afin d'en tirer les leçons pour l'avenir.

3.3.2 Comment se préparer à la sécheresse et comment gérer ses impacts ?

Pour prévenir les sécheresses et gérer leurs impacts sur la qualité et durabilité du service d'eau potable, le pays doit se doter d'un plan de gestion de la sécheresse qui vise l'établissement d'un ensemble clair

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**Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau**

de principes ou de modes d'actions qui régissent la gestion de la sécheresse et de ses conséquences notamment les pénuries d'eau (baisse de l'offre en eau au-dessous de la demande) qui peuvent affecter des localités, des régions ou même tout le pays. Ce genre de plan devrait aider à cerner les enjeux de la sécheresse, à identifier les impacts de la sécheresse, les mesures d'adaptation mise en œuvre par les acteurs afin d'élaborer une stratégie pertinente de gestion prenant en compte les limites des mesures existantes. La mise en œuvre de ce plan devra permettre de réduire les risques en aidant à mieux connaître les dangers que fait peser la sécheresse, à mieux comprendre les causes profondes de la vulnérabilité et à mieux cerner les mécanismes grâce auxquels l'anticipation et la préparation sous diverses formes augmenteront la résilience de la société

De façon plus spécifique, le plan national sécheresse devrait permettre de :

- Evaluer la vulnérabilité et les risques liés à la sécheresse ;
- Identifier les facteurs clés de vulnérabilité actuelle et future dans différents secteurs et prioriser les options d'atténuation et d'adaptation à mettre en œuvre ;
- Définir un cadre de gestion des pénuries d'eau affectant l'alimentation en eau potable et l'irrigation ;
- Proposer des investissements structurants nécessaires à l'amélioration des capacités d'adaptation et de résilience des communautés touchées afin de les protéger contre les impacts actuel et futur de la sécheresse ;
- Proposer un cadre politique et institutionnel approprié pour une gestion efficace de la sécheresse.

Pour atteindre ces objectifs, le Plan devrait reposer sur une approche proactive qui consiste à anticiper les effets de la sécheresse et améliorer la résilience au niveau national. Le présent PNSSE devra permettre la reconnaissance de la sécheresse comme risque et sa prise en compte dans la gestion des risques au niveau institutionnel et la mise en place de mécanismes de gestion, d'atténuation et d'adaptation dont les actions cibleront prioritairement les zones identifiées comme plus vulnérables.

Ce Plan National peut être déclenché non pas dans l'urgence mais avec suffisamment de temps à l'avance, le temps du constat de l'occurrence de cette sécheresse.

Le Plan national de sécheresse doit aboutir à :

- la mise en place d'un système de surveillance de la sécheresse et d'alerte précoce pouvant informer à temps les coordinateurs des PRSSE et les gestionnaires des PSSE de l'avènement de la sécheresse ;
- la fourniture aux PSSE des données et informations nécessaires pour améliorer leur planification concernant les mesures d'atténuation et d'adaptation qui minimiseront les impacts négatifs de la sécheresse et fournir des mesures et réponses appropriées en cas d'épisode de sécheresse.

3.3.3 Comment maîtriser le phénomène d'intrusion saline ?

L'intrusion marine et la salinisation des eaux d'une nappe est généralement un phénomène dont l'occurrence s'étale dans le temps surtout si le système de suivi de la qualité des eaux de la nappe est mis en place et suivi de façon périodique. Il s'agit notamment de :

- Elaborer les études, assurer le suivi et modéliser le phénomène pour comprendre les mécanismes d'intrusion et l'évolution du front salé au niveau des nappes menacées ;

- Définir les actions pour maîtriser le phénomène en s'appuyant notamment sur les expériences d'autres pays insulaires

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 par 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.

Les mesures de remédiation face à cette salinisation de certains aquifères, développées dans le livrable 4.2.2 sont résumées ci-après :

- **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.

3.3.4 Comment s'adapter (en matière de sécurité et sûreté de l'eau) aux autres catastrophes naturelles comme les éruptions volcaniques et les tsunamis ?

Les Comores ont mis en œuvre un ensemble de politiques et dispositifs pour la Réduction des Risques de Catastrophes (RRC) dont il fait face comme les éruptions volcaniques et les Tsunamis :

- Pour faire face aux menaces permanentes de ces aléas, les Comores ont élaboré une stratégie nationale pour la réduction de catastrophe et un plan d'action en 2015⁶
- Une plateforme Nationale dont la Permanence est assurée par le Centre des Opérations de Secours et de Protection Civile (COSEP) a été mise en place. Sa mission est la prévention, la veille, l'alerte précoce, la mobilisation et l'intervention ; elle est composée par les institutions (Ministère) en charge de RRC, et des agences du S.N.U et des ONG.
- La Stratégie de Croissance Accélérée pour le développement durable renvoie (SCA2D) prévoit explicitement à relever le défi auquel le Gouvernement Comorien est confronté, qui est celui d'accroître la capacité des institutions et de la population à prévenir les conséquences des catastrophes et à en minimiser l'impact lorsqu'elles ont lieu. La SCA2D a fixé les objectifs spécifiques suivants : (i) Renforcer les connaissances scientifiques et des

⁶ PNUD/Direction Générale de la Sécurité Civile- Stratégie Nationale de Réduction des Risques de Catastrophes aux Comores – SNRRC, 177 pages. Version définitive – Mai, 2015

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**Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau**

systèmes d'information permettant de prévoir les catastrophes ; (ii) Renforcer les capacités de préparation des institutions et de la population aux catastrophes et à leurs conséquences ; (iii) Renforcer les capacités de réaction organisée des populations et des pouvoirs publics lors de la survenue des catastrophes et Améliorer les capacités de reconstruction et de la résilience des populations après les catastrophes.

Sur le plan institutionnel, l'état Comorien a mise en places un ensemble de structures qui ont pour mission d'intervenir directement dans la gestion des risques de catastrophes. On peut citer principalement : la direction générale de la sécurité civile (DGSC), l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACM), l'Observatoire Volcanologique du Karthala (OVK), la Direction Générale de l'Environnement et de la Forêt (DGEF), la Direction Générale de la Santé (DGS), la Direction Nationale de l'Aménagement du Territoire, de l'Habitat et Urbanisme (DNATHU), le Ministère chargé de l'enseignement supérieur, de l'éducation de base et de la recherche (MEN) et le Croissant rouge comorien (CRCo). Dans le cadre structurel de Gestion des Risque de Catastrophes actuel, il est rapporté que la majorité de ces institutions et organismes sont actifs surtout pendant les crises. Par contre, leurs activités de prévention, préparation et post-crise ne sont pas très exprimés.

Comme exposé plus haut, on peut affirmer que la réduction des risques générés par une éruption volcanique ou un Tsunamis est une problématique complexe et épineuse au vu de son caractère multisectoriel. La mise en œuvre d'un plan d'action qui renforce les PSSE à l'avènement de ces types de catastrophes passe inévitablement par une approche concertée, coordonnée à l'échelle nationale et régionale et impliquant les structures et institutions chargés de la GRC, chacune dans son domaine de compétence.

Le présent PNSSE devrait être mis en œuvre en coordination avec les mécanismes de GRC et tous les risques de dommages sur les ressources en eau ou sur les infrastructures d'eau potable et d'assainissement causés par les éruptions volcaniques ou les Tsunamis seront considérés et mise en œuvre par ces mécanismes pour éviter le double emploi et pour ne pas charger le PNSSE par des activités que d'autres institutions en sont plus concernées et plus compétentes.

4 OBJECTIFS DU PNSSE

4.1 Objectif global du PNSSE 2023-2030

L'objectif global du PNSSE 2023-2030 est de fournir aux autorités nationales et insulaires et à leurs partenaires un plan d'actions pour soutenir l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi des PSSE qui seront généralisés sur tous les systèmes d'eau potable et d'assainissement à l'échelle communautaire ou inter- communautaire à l'horizon 2030.

Ce PNSSE sera le cadre de planification fédérant l'effort national, régional et communautaire pour garantir, à la population comorienne, des systèmes d'approvisionnement en eau résilients au changement climatique. Il fournit une approche coordonnée de la planification de la sécurité et la sûreté de l'eau dans tout le territoire comorien.

Ce plan spécifiera les actions à entreprendre pour que le pays soit mieux préparé pour gérer les situations d'urgence affectant la sécurité ou la sûreté de l'approvisionnement en eau des communautés et qui sont générées par les principaux phénomènes extrêmes aux Comores : la sécheresse, l'inondation ou l'intrusion marine.

4.2 Objectifs spécifiques du PNSSE

Le PNSSE a 4 objectifs prioritaires :

- **Mettre en place une Directive à l'échelle nationale** pour l'élaboration des PSSE à l'échelle communautaire et intercommunautaire, de façon à pouvoir comparer ces plans, les prioriser et les budgétiser. Elle pourra contribuer à l'élaboration du processus de leur agrégation au niveau régional pour donner lieu à un PRSSE au niveau de chacune des îles et ce de façon itérative et consensuelle et aboutir enfin au PNSSE à l'échelle nationale selon la même démarche ;
- **Mettre en place un cadre national et régional d'appui pour l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi des PSSE** pour assurer la continuité du service d'eau potable dans toutes les circonstances y compris au cours et après des événements de catastrophe. La généralisation de la mise en œuvre des PSSE doit permettre d'adopter une méthode commune de travail et de lutter ainsi contre les inégalités territoriales en matière de sécurité et sûreté de l'eau destinée à la consommation humaine. Cela permettra également d'améliorer la confiance des consommateurs dans le dispositif de sécurité sanitaire de l'eau du robinet. La croissance démographique et le changement climatique représentent une pression supplémentaire sur la disponibilité en eau. Les PSSE peuvent représenter un levier d'adaptation au changement climatique en anticipant les conséquences résultant de la sécheresse ou d'une intrusion marine et affectant directement ou indirectement, sur un plan quantitatif et qualitatif, la ressource en eau exploitée. Ils peuvent également permettre d'anticiper des situations de crises sur un système d'exploitation (inondations, panne électrique, etc.)
- **Maitriser les dégâts et réduire le coût des dommages liés aux catastrophes,**
- **Raccourcir le délai de retour à la normale des territoires exposés.**

4.3 Structure du PNSSE

4.3.1 Les PSSE et leur agrégation en 3 PRSSE à l'échelle des 3 îles

Comme les PSSE à l'échelle d'une commune et a fortiori à l'échelle d'une île ne peuvent pas être bouclées simultanément, il est préconisé de se donner une échéance temporelle de cinq à sept ans pour pouvoir les boucler à l'échelle de chacune des îles. Cet échéancier permettra de disposer de PSSE à une échelle annuelle et qui peuvent être discutées à l'occasion **d'assises régionales, animées par le comité régional de pilotage**, réunissant les parties prenantes au niveau régional associé aux représentants des communautés qui ont finalisé leur PSSE.

Ces assises qui se dérouleront au plus sur deux jours et auront pour ordre du jour :

- L'examen critique de chaque PSSE pour éventuellement le compléter, le rectifier et le soumettre aux critères de priorisation adoptés à un niveau national ;
- Sur la base de ces critères, sortir avec un PRSSE pour chacune des îles qui sera discuté à un niveau national ;
- Identifier les mesures d'accompagnement et d'appui nécessaires pour que les PRSSE soient opérationnels en période normale et surtout en période exceptionnelle ;
- Esquisser des méthodes de travail pour que chaque acteur puisse agir en complète synergie avec les autres parties prenantes ;
- Constituer par consensus une délégation régionale qui représentera l'île aux assises nationales du PNSSE.

4.3.2 La transition PRSSE-PNSSE

Sous initiative de Comité national de coordination du PNSSE 2023-2030, des assises nationales seront organisées annuellement en présence des délégations régionales et des autorités nationales à **l'effet d'actualiser le PNSSE**. Des représentants des partenaires au Développement peuvent également y être invités.

L'ordre du jour de ces assises qui se dérouleront sur deux jours à Moroni, sera le suivant :

- L'examen critique de chaque PRSSE pour éventuellement le compléter, le rectifier et le soumettre aux critères de priorisation et ce dans les limites budgétaires prévues pour le PNSSE ;
- Sur la base de ces critères, sortir avec un PNSSE répondant à un consensus entre les divers participants ;
- Identifier les mesures d'accompagnement et d'appui nécessaires pour que le PNSSE soit opérationnel en période normale et surtout en période exceptionnelle ;
- Esquisser des méthodes de travail pour que chaque acteur puisse agir en complète synergie avec les autres parties prenantes ;
- Se pencher sur les aspects institutionnels pour que la mise en œuvre ne puisse pas être contrainte par un chevauchement des responsabilités ou une redondance dans certaines actions.

Une fois ce PNSSE actualisé, il s'agit de prévoir les diverses étapes de sa mise en œuvre :

- Identifier toutes les actions à l'échelle communautaire telles que prioritaires par le PNSSE et les PRSSE ;

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l’eau

- Identifier les moyens humains, matériels et financiers pour leur mise en œuvre ainsi que l’échéancier de réalisation ;
- Préconiser les indicateurs de suivi de réalisation et exiger un rapport d’avancement périodique sur le suivi physique et financier des réalisations.

5 LES COMPOSANTES ET LE PLAN D' ACTIONS DU PNSSE

5.1 Les Composantes du PNSSE

5.1.1 Elaboration d'une Directive nationale pour la Mise en œuvre des PSSE, PRSSE, PNSSE

La directive à élaborer devrait cibler la promotion de la sécurité et sûreté des eaux destinées à la consommation humaine dans le cadre d'une approche intégrée EAH. Ce sera un outil juridique pertinent pour garantir la pérennité du service d'approvisionnement en eau à l'échelle des communautés à travers la mise en œuvre des Plans de Sécurité et Sûreté de l'eau (PSSE) qui devront être généralisés à tous le territoire comorien.

A priori l'objectif global que l'on peut proposer à cette directive serait de « protéger la santé des personnes :(i) des effets néfastes de la contamination des eaux destinées à la consommation humaines ; (ii) ou des impacts des 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 e en ».

Cette directive devrait cibler les objectifs spécifiques suivants :

- **Fixer des objectifs EAH appropriées à travers l'élaboration d'une stratégie EAH intégrant le changement climatique :**
 - Dans le cadre des politiques et les normes nationales, il faut définir les objectifs appropriés et alignés sur les directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable (OMS, 2011) et sur les ODD. Les interventions EAH sont menées pour répondre à de nombreux défis
 - Identifier les actions pertinentes pour les interventions EAH (grâce au processus basé sur les risques)
- **Préconiser la mise en œuvre de l'approche PSSE au niveau communal ou intercommunal**
- **Elaborer une directive nationale pour la mise en œuvre des PSSE.** La directive devrait rendre obligatoire la mise en place d'un PSSE (avec possibilité d'adaptation). En effet, cette approche a le mérite de se baser sur l'identification des dangers et événements dangereux susceptibles de se produire sur l'ensemble d'un système de production et de distribution d'eau, de la ressource en eau au robinet du consommateur, et de mettre en place un plan de mesures de maîtrise des risques. Elle vise à assurer en permanence la sécurité sanitaire de l'eau, tel que cela est promu par l'OMS depuis 2004.
- Mettre au point un cahier des charges de l'agrégation pour le niveau régional et national des PSSE

Pour arriver à ces objectifs, cette Directive Nationale devrait :

- Définir les PSSE, leur agrégation en PRSSE à l'échelle de chacune des trois Iles et aboutir au PNSSE ;
- Enumérer les obligations générales pour satisfaire aux exigences minimales de la Directive ;
- Les Normes de qualité et de sécurité sur lesquelles se basent les PSSE ;
- Les obligations de conformité à ces Normes ;
- Les risques en matière de qualité et de sécurité de l'eau ;

- L'évaluation et la gestion des risques liés aux zones de captage pour les points de prélèvement de l'eau destinés à l'AEP ;
- L'évaluation et la gestion des risques liés au système d'approvisionnement ;
- L'évaluation des risques liés aux installations privées de distribution ;
- Les exigences minimales en matière d'hygiène et de sécurité pour les matériaux entrant en contact avec l'eau et les agents chimiques de traitement de l'eau ;
- Les modalités de surveillance du « chemin de l'eau » depuis le captage jusqu'à l'usager ;
- Les modalités d'information du Public ;
- Les exigences d'information concernant le contrôle et la mise en œuvre ;
- L'évaluation de l'application de la présente Directive ;
- L'évaluation de l'exercice de la Délégation des Services d'AEP et d'assainissement ;
- Les sanctions ;
- La gestion de la période transitoire.

Des Termes de référence pour l'élaboration de cette directive sont **fournis en annexe**.

5.1.2 Mise en place de dispositifs d'alerte précoce pour soutenir le fonctionnement des PSSE

Le Code de l'Eau prévoit dans ses Articles 85, 91, 115 et 116 des modalités générales pour la prévention et la gestion de la pénurie d'eau survenant à la suite d'une sécheresse grave ou d'une calamité naturelle (inondations, intrusion saline). Mais des textes applicatifs doivent être mis au point pour :

- Définir les modalités de l'annonce de la Déclaration de l'état de pénurie d'eau à une échelle communautaire, insulaire ou nationale et la mise en œuvre du dispositif de lutte ;
- Définir les champs d'application de ce dispositif en cas de sécheresse grave, calamité naturelle (inondations, intrusion saline), pollution accidentelle ou rupture momentanée du service de desserte en eau. Cette définition englobera la zone concernée et édictera les mesures à prendre et les actions à conduire en vue de satisfaire ;
- Edicter les dispositions relatives au contrôle, aux sanctions, aux recours à la procédure de réquisition et d'indemnisation.
- Préciser les organismes (ou l'organisme) en charge de la mise en place de ces dispositifs et de leur exécution.

La mise en œuvre des PSSE ne peut pas attendre la promulgation de ces textes. Le PNSSE est dans l'obligation de mettre en place, dès son démarrage, trois dispositifs de prévention et d'alerte précoce :

- Un dispositif de prévention et de gestion des inondations (servant les PSSE) ;
- Un mécanisme de gestion des sécheresses/pénurie d'eau (au niveau national) ;
- Un dispositif de suivi de la salinité et de l'intrusion marine.

5.1.2.1 Mise en place d'un dispositif de prévention et de gestion des inondations (servant les PSSE)

Le dispositif de prévention et de gestion des inondations à mettre en place devrait garantir la continuité de service de l'eau potable (en quantité et qualité) dans les zones sinistrées. Il est articulé autour :

- D'un ensemble de mesures organisationnelles et institutionnelles à prendre pour la prévention

des inondations ;

- De la mise en place de certains outils d'anticipation qui, en fonctionnant en synergie vont constituer le dispositif de vigilance ;
- De la mise en place d'un dispositif de gestion des perturbations importantes du service d'AEP qui pourraient être générées par les inondations.

5.1.2.1.1 Mesures organisationnelles et institutionnelles de prévention des inondations

Compte tenu du relief accentué au niveau des 3 îles et des dimensions limitées des bassins versants, les crues et les inondations qui en découlent sont souvent à cinétiques rapides ; c'est pourquoi certaines mesures de prévention et de protection devraient être entreprises, il s'agira de :

- Renforcer en précisant les responsabilités et les missions des différentes autorités locales et des acteurs dans la gestion des risques d'inondation dans les communautés cibles ;
- Donner aux autorités à l'échelon national, régional et local les possibilités d'anticiper une situation difficile, par une annonce plus précoce ;
- Donner aux services nationaux et locaux, les outils de prévision et de suivi permettant de se préparer à la gestion de la crise annoncée ;
- Renforcer le système de prévision et de surveillance des événements météorologiques en fournissant des outils et techniques pour la réaction aux prochains épisodes de fortes pluies ;
- Mettre en place un réseau de suivi des eaux de surface qui consistera en la mise en place d'un réseau de stations hydrométriques sur les cours d'eau des îles et qui seraient aussi dotées de modules de communication en temps réel (GSM, Radio), ce système complètera judicieusement le système des prévisions météorologiques et permettra aussi de renseigner instantanément sur :
 - L'intensité et la quantité des précipitations tombant en un lieu donné ;
 - le suivi instantané de l'évolution des niveaux des crues dans les cours d'eau et des retenues d'eau ;
 - la situation des côtes du plan d'eau par rapport à des cotes d'alerte et de débordement préalablement définies pour chaque site d'observation ;
- Elaborer un plan d'urgence local pour protéger et secourir les populations. Ce plan doit être testé régulièrement ;
- Sensibiliser les populations menacées par les inondations sur la nature des risques qu'elles peuvent encourir ainsi que la conduite à tenir.

5.1.2.1.2 Les outils d'anticipation

Les outils d'anticipation permettant d'organiser le déclenchement des actions de vigilance en fonction des types de phénomènes et de leurs cinétiques sont repris dans le tableau suivant :

Tableau 5 : outils d'anticipation en fonction de la cinétique de l'inondation

Inondation à	Types de phénomènes	Outils d'anticipation
Cinétique rapide	Crue rapide, torrentielle, « éclair », ruissellement	<ul style="list-style-type: none"> Vigilance météorologique pour les phénomènes « orages » ou « pluie-inondation » ; Annonce des crues pour les cours d'eau à réaction rapide surveillés ; Système de surveillance et d'alerte local.
	Submersion marine	<ul style="list-style-type: none"> Vigilance météorologique pour le phénomène
	Tsunami, raz de marée	<ul style="list-style-type: none"> Centre d'alerte au tsunami de l'océan indien
Cinétique lente	Plaine (ou fluviale)	<ul style="list-style-type: none"> Annonce des crues pour les cours d'eau surveillés, information reprise par la carte de vigilance météorologique
Cinétique lente	Remontée de nappe	<ul style="list-style-type: none"> Suivi piézométrique des nappes

Les dispositifs de vigilance (météorologiques, crues et inondations) présentent les informations de prévision sous différentes formes. La forme la plus synthétique est une carte du territoire dite carte vigilance avec quatre niveaux de couleur (vert, jaune, orange et rouge) ; illustrée par le tableau suivant :

Tableau 6 : Quatre couleurs adoptés pour différents niveaux de vigilance

	Rouge : une vigilance absolue s'impose, des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus
	Orange : soyez très vigilant des phénomènes dangereux sont prévus
	Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles aux risques météorologiques
	Pas de vigilance particulière

L'information sur la vigilance météorologique et hydrologique sera destinée aux médias, aux autorités et aux services de sécurité qui doivent mobiliser les ressources humaines et matérielles nécessaires afin d'alerter la population et limiter les dégâts d'une éventuelle catastrophe de forte intensité.

L'évolution de la situation s'accompagnera d'une large diffusion de bulletins de suivi, ces bulletins actualisés régulièrement, rendent compte de l'évolution du phénomène au cours de sa progression.

Pour faire face à aux risques générés par une inondation, la mise en œuvre du PNSSE et des PSSE devrait permettre de mettre en place des procédures d'exploitation des systèmes d'AEP qui se déclenche systématiquement pendant les périodes d'inondation qui se base sur le principe suivant :

Passer d'une gestion de l'urgence à une stratégie de gestion durable des inondations

Les PSSE ont déjà, au cours de leur élaboration, analysé les facteurs de risques à partir des systèmes d'informations disponibles particulièrement :

- Les périodes importantes de fortes pluies rendant les eaux des cours d'eau, de source ou de puits inutilisables;
- Les dommages au niveau des ouvrages de captage, des tuyaux, des réservoirs.

Ces données vont permettre aux PSSE d'anticiper sur les impacts négatifs d'une perturbation importante du service d'AEP suite à une inondation et vont permettre aux réseaux de continuer leur service à travers l'une ou toutes les améliorations suivantes effectuées à titre préventifs :

- Maintenance/réparation/optimisation du système d'eau ;
- Augmentation du stockage pour répondre à plus de demande en cas de défaillance de la ressource sous l'impact d'une inondation ;
- Développement une source supplémentaire en rechange provisoire de la source principale ;
- Mise en œuvre du Plan de Gestion des Ressources en Eau (PGRE) qui prévoit des actions pour la gestion des inondations ;
- Préparer et accompagner le plan des bonnes pratiques de Traitement et Stockage de l'eau

5.1.2.1.3 Dispositif de gestion des perturbations importantes du service d'AEP suite à l'inondation

La gestion d'une perturbation importante du service d'AEP suite à une inondation revient à activer les dispositifs de riposte mis en place à l'avance et qui viennent en appui aux PSSE. En effet, le PSSE doit prévoir les mesures à prendre pour maintenir un fonctionnement optimal des réseaux même en situation de crise ou de recourir à des solutions alternatives pour fournir une eau potable aux populations jusqu'au retour à la situation normale. Ces mesures doivent inclure à la fois des réponses à des variations normales dans les paramètres de surveillance opérationnelle et des réponses dans des situations où ces paramètres atteignent des limites critiques. Toutes les activités notamment des procédures opératoires normalisées appliquées dans des conditions normales et des réponses planifiées pour faire face à des incidents et des situations de perturbations importantes doivent être prévues.

Au cours de ces événements, les autorités et services responsables de l'alerte précoce sont appelés à piloter les missions/activités suivantes :

- Mobilisation des acteurs pré-désignés pour gérer la perturbation générée par l'inondation
- Alerter et informer de la population
- Sécuriser le réseau d'adduction public
- Garantir la continuité de l'approvisionnement des usagers
- Gérer le retour à la normale : Raccourcir au maximum le délai de retour à la normale des territoires sinistrés

Ce que l'on peut appeler perturbation importante est une situation dans laquelle, l'eau distribuée et destinée à la boisson peut devenir non potable ou en quantité insuffisante. Un PSSE doit définir des procédures de gestion permettant de répondre aux incidents prévisibles ou imprévisibles et aux situations de crise induites par ces perturbations importantes (sécheresse/pénurie d'eau, inondation, intrusion saline ou de polluants, etc.).

Les plans de riposte, en cas d'incident ou perturbation importante, sont susceptibles de prévoir plusieurs niveaux d'alerte, pouvant aller des signaux d'avertissement précoces et mineurs, ne requérant

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

pas plus qu'une investigation supplémentaire, à la situation de crise. Les situations de crise sont susceptibles de requérir, outre les ressources du délégataire du service d'AEP, celles d'autres organismes dont notamment les autorités sanitaires publiques.

En cas d'incidents, les plans de riposte prévoient habituellement :

- L'indication précise des responsabilités et des coordonnées des personnes clés (impliquant souvent plusieurs individus et organismes) ;
- La liste des indicateurs mesurables et des conditions/valeurs limites qui déclencherait un incident ainsi qu'une échelle des niveaux d'alerte ;
- La description claire des mesures nécessaires pour répondre aux alertes ;
- Le lieu de mise en œuvre et la nature des modes opératoires normalisés et les équipements nécessaires ;
- L'emplacement des équipements de secours ;
- Les informations logistiques et techniques pertinentes ;
- La liste de contrôle et les guides de référence rapides.

En raison de l'imprévisibilité des incidents et des situations de crise, l'application de ces plans peut s'imposer dans un délai très court, ce qui nécessite des équipes de secours, des systèmes de communication efficaces ainsi qu'une formation et une documentation sur le système d'eau et sur les acteurs actualisés.

Le personnel doit être entraîné à l'application des mesures de riposte afin de pouvoir gérer efficacement les incidents ou les situations de crise. Les plans de riposte, en cas d'incident ou de crise, doivent périodiquement faire l'objet de révisions et d'exercices afin de pouvoir les parfaire, de préparer et renforcer l'efficacité de ces plans avant qu'une situation de crise n'intervienne.

La situation post-crise doit être également examinée de façon attentive afin d'en tirer les leçons pour l'avenir. L'enquête qui devrait être lancée systématiquement doit prendre en compte les éléments suivants :

- Les causes du problème ou de la perturbation ;
- La façon dont le problème a d'abord été identifié ou reconnu ;
- Les mesures les plus importantes prises ;
- Les problèmes de communication éventuellement rencontrés et les réponses apportées ;
- Les conséquences immédiates et à long terme ;
- Le déroulement du retour à la normale ;
- L'efficacité du plan de riposte pour ajuster l'approche d'intervention dans l'avenir.

5.1.2.2 Mettre en place un mécanisme de gestion des sécheresses/pénurie d'eau (au niveau national)

Le dispositif de prévention et de gestion de la sécheresse que le PNSSE propose, réunit les actions qui devraient être mise en œuvre :

➤ **En cas de pénurie générée par une sécheresse grave**

Selon le projet de décret relatif à la prévention et à la gestion des pénuries d'eau en cas de sécheresse grave ou de calamité naturelle à promulguer comme texte d'application de la loi n° 20-036/AU du 28 décembre 2020 portant code de l'eau et de l'assainissement « l'état de pénurie d'eau est déclaré, pour une commune ou un groupement de communes par arrêté du ministre chargé de l'eau, sur proposition de la direction régionale de l'eau et de l'énergie »

En fonction de l'intensité et du degré atteint par la sécheresse, ces mesures et actions urgentes, locales, temporaires, proportionnées au but recherché et justifiées par les circonstances consistent en :

- la sensibilisation et l'incitation des utilisateurs particuliers et professionnels à faire des économies d'eau en luttant contre le gaspillage;
- la réduction ou l'interdiction de certains prélèvements (*par exemple, un certain nombre de jours par semaine*) ou l'interdiction d'usages non prioritaires, c'est à dire autres que l'alimentation en eau des populations (ou l'abreuvement du cheptel : *toutefois excède l'habilitation législative que ne prévoit que la consommation humaine*) ;
- la répartition et l'attribution de la ressource en eau restant disponible au profit d'usages prioritaires.

➤ **En cas de pénurie générée par une sécheresse non grave**

En cas d'incident ou d'accident susceptible d'entraîner une pénurie d'eau ou d'atteintes portées à la ressource en eau en cas de survenance d'une calamité naturelle, le ministre chargé de l'eau, dit avoir les outils pour déclarer sans délai l'état de pénurie d'eau, définir la zone concernée et édicter les mesures à prendre et les actions à conduire par les catégories d'utilisateurs en vue de satisfaire en priorité les besoins en eau des populations (et du cheptel) dans les conditions et selon les modalités prévues par le système d'alerte.

Par ailleurs, dans le cadre de la prévention et gestion des sécheresses et des pénuries d'eau, les autorités locales disposent également de pouvoirs, dans les limites de leur territoire respectif, pour prendre des mesures temporaires en vue de faire face à une situation de pénuries et pouvant consister entre autres, en l'interdiction de certains usages de l'eau, l'institution d'un système de rationnement conjoncturel de l'eau ou la réquisition et la mise à la disposition des populations, des points d'eau privés moyennant une juste et préalable indemnisation des propriétaires ou de leurs ayants-droits

Il sera mis fin à l'état de pénurie et aux mesures correspondantes par arrêté du ministre chargé de l'eau sur proposition de la direction régionale de l'eau et de l'énergie.

5.1.2.3 Mettre en place un dispositif de suivi de la salinité et de l'intrusion marine

Le dispositif de suivi de la salinité des nappes et de l'intrusion marine ciblera d'abord la grande Comore et se basera sur :

- la réalisation des études nécessaires pour la modélisation du phénomène pour comprendre les mécanismes d'intrusion et l'évolution du biseau salin au niveau des nappes menaces ;
- le suivi continu de la salinité en mettant un observatoire de l'intrusion saline au sein de la direction générale chargée des ressources en eau.

Des équipements de mesures in situ et des équipements de laboratoire d'analyse seront nécessaires à acquérir et à installer pour pouvoir réaliser les tests, les mesures et la collecte et l'analyse des données avant de pouvoir les intégrer dans un modèle de simulation.

A noter que l'effort de modélisation est considérable et que la mise en œuvre de logiciels performants et efficaces nécessite un nombre important de données relatives à la salinité et à la variation spatiale horizontale et verticale de ce paramètre. Donc, il est indispensable de développer les réseaux de suivi selon les protocoles adaptés aux logiciels à utiliser pour pouvoir générer les résultats et aider le décideur à élaborer sa stratégie de gestion des nappes en question pour limiter l'avancement du biseau salin sous l'effet de la remontée du niveau marin sous l'effet du changement climatique ou sous l'effet de la surexploitation des aquifères.

Le dispositif pérenne de l'intrusion saline sera basé sur des ouvrages existants (puits, les forages et piézomètres), repartis sur toutes les zones de l'île et situés dans le domaine littoral (domaine des nappes de base jusqu'à 300m d'altitude). Il doit permettre de contrôler et de gérer de manière durable les aquifères côtiers concernés par la problématique de l'avancée du biseau salé en effectuant des mesures en continue des paramètres hydrogéologiques d'une part et d'autre part d'améliorer les connaissances sur le fonctionnement et le comportement des nappes de base de l'île.

Le dispositif qui sera mis en place devra être composé d'instruments assurant de manière continue les mesures de deux paramètres importants suivant un pas de temps de 10 ou 30mn: Le niveau piézométrique (ou la pression hydrostatique) pour suivre les fluctuations de la nappe et la conductivité électrique pour surveiller la minéralisation de l'eau. Chaque ouvrage sera équipé d'une sonde de la pression atmosphérique, un ou plusieurs sondes de pression hydrostatique, de la conductivité électrique et de la température. Des sondes multi-paramètres, tels que des sondes de type CTD Divers ou SOLINST par exemple, seront installés dans les ouvrages qui seront sélectionnés pour le suivi des eaux souterraines afin d'assurer un enregistrement automatique des paramètres précités.

Les capteurs de conductivité seront positionnés à différentes profondeurs sur chaque ouvrage. Des analyses chimiques et des logs de conductivité électrique seront réalisés pour connaître l'évolution, l'origine et l'évolution verticale de la salinité de l'eau dans chaque ouvrage.

Pour mieux connaître l'influence des marées, des données marégraphiques seront aussi nécessaires. Egalement, des données pluviométriques seront utilisées pour évaluer l'impact de la recharge sur la variation de la salinité sur les ouvrages côtiers qui seront équipés d'instruments de mesure de la pression et de la conductivité électrique. Les informations marégraphiques seront acquises auprès de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de Météorologie ou sur la plateforme du service hydrographique et océanographique de la Marine (SHOM).

Le suivi de la nappe d'eau souterraine sera complété par l'apport des données géophysiques qui permettra le potentiel de détection de l'intrusion saline et de cartographier les zones vulnérables à la minéralisation.

Les personnels de la DGEME, la SONEDE et la Faculté des Sciences et Techniques travailleront en synergie pour réaliser le suivi de la salinité des eaux souterraines. Ces institutions devront être outillées en matériels informatiques et de logiciels spécialisés pour la collecte, le traitement, l'analyse et l'interprétation des séries temporelles des données sur une fréquence trimestrielle ou semestrielle. Les résultats obtenus seront partagés aux autorités pour une meilleure prise de décisions.

5.1.3 Engager des activités préparatoires indispensables à la mise en œuvre des PSSE

5.1.3.1 Analyser les freins à la mise en œuvre des PSSE

Le comité de coordination du PNSSE commencera par des réunions de brainstorming avec les différents partenaires intervenants dans le secteur de l'eau au niveau national et régional pour identifier les freins éventuels qui peuvent affecter la bonne mise en œuvre des PSSE. Des mesures opérationnelles devraient en découler et constituer une composante du présent PNSSE.

5.1.3.2 Construire un réseau partenarial pour favoriser la mise en œuvre des PSSE

Il s'agit de construire un réseau avec les partenaires institutionnels nationaux et régionaux pour une logique de durabilité du progrès en matière d'objectifs EAH cadrant le PNSSE. Le partenariat recherché devrait aboutir à un processus de réflexion partagée avec différents acteurs, en perpétuelle évolution et réadaptation, afin de s'enrichir mutuellement. Il visera un équilibre maximal dans la mise en synergie et la convergence entre parties prenantes pour une bonne mise en œuvre des différentes composantes du PNSSE.

Cette façon d'agir devrait permettre de valoriser les nouveaux liens tissés avec les partenaires du PNSSE pour atteindre une gouvernance inclusive des ressources en eau.

5.1.3.3 Inventaire et caractérisation sommaire de tous les systèmes d'AEP par île

Le Ministère chargé de l'eau est responsable de la mise en place d'une base de données géoréférencée inventoriant les systèmes d'eau potable et d'assainissement par île. Cet inventaire permettra de prospecter le champ d'intervention de l'Etat dans sa politique de généralisation des PSSE sur tout le territoire comorien.

Dans cet inventaire, une évaluation sommaire de la vulnérabilité des ressources et des installations d'eau doit être faite au regard des événements susceptibles d'affecter leur fonctionnement selon les caractéristiques territoriales et de leur capacité de résilience.

5.1.3.4 Etablir un programme de mise en œuvre des PSSE par île

En l'absence de données précises sur le nombre de systèmes d'eau potable en rapport aux îles et aux communes, certaines hypothèses ont été retenues pour quantifier ce programme :

- Le PNSSE ciblera la généralisation des PSSE sur tous les systèmes d'eau potable du pays et interviendra en parallèle dans les 3 îles ;
- Les PSSE se feront sur une base communale ;
- L'horizon de programmation est l'année 2030, alignée aux engagements des Comores envers les ODD de l'ONU dans l'Agenda 2030.

Ainsi, si on considère que les PSSE seront mis en œuvre sur une base communale, la généralisation des PSSE sera atteinte par la réalisation de 54 PSSE dans le cadre du présent PNSSE. Par PRSSE, ils se répartiront comme suit :

PRSSE	Nombre de PSSE à mettre en œuvre à l'horizon 2030
Grande Comore	28
Anjouan	20
Mohéli	6

Le rythme de réalisation devra respecter la capacité de l'administration à superviser ces PSSE. Une phase pilote peut être menée sur la totalité ou une partie des 15 systèmes d'AEP qui seront réhabilités dans le cadre du projet « Assurer un approvisionnement en eau résilient au climat aux Comores ».

5.1.3.5 Etablir un modèle de contrat de gestion du PSSE entre la commune et les gestionnaires délégués du service de l'eau

On rappelle que le code de l'eau, dans les articles 62 et 63, précise que dans le cadre de la décentralisation, les **Communes jouissent du statut de Maître d'ouvrage délégué du service public de l'eau potable et de l'assainissement**. En leur qualité énoncée, elles confient la gestion des systèmes d'AEP à la SONEDE. Dans le cas où la SONEDE n'est pas en mesure de gérer un système d'AEP bien déterminé, le conseil des ministres confie par dérogation spéciale sa gestion à une personne morale de droit public ou privé.

Dans ce cadre, une relation contractuelle entre les communes et tout gestionnaire délégué des réseaux d'AEP (*SONEDE, CGE ou exploitants privés*) doit être matérialisé par un contrat de gérance précisant les droits et les obligations des deux parties signataires.

A cet effet, en plus de ce contrat, ces gestionnaires seront aussi appelés à signer un contrat de gestion du PSSE. Dans le cadre du présent PNSSE, un modèle de contrat de gestion du PSSE entre la commune et le gestionnaire délégué du réseau d'AEP.

5.1.4 Conduite de programmes de sensibilisation et de formation pour l'appropriation de l'approche PSSE

Le PNSSE avec ses 3 PRSSE étant bâtis **sur la démarche de Planification de la sécurité et sûreté de l'eau de boisson**, engagera des activités et des programmes de sensibilisation des différents acteurs concernés sur des thématiques en rapport avec l'intérêt, la genèse et les étapes de la démarche de la PSSE. Ces programmes vont cibler l'information et le renforcement des capacités des acteurs en matière de gestion de la sécurisation de l'approvisionnement en eau potable dans le cadre des risques climatiques extrêmes, de plus en plus fréquents.

En s'appropriant la démarche des PSSE, les acteurs seront appelés à changer de paradigme en intégrant, dans leur travail quotidien, 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 se doter de compétences humaines capables de surmonter les obstacles techniques, institutionnels et financiers qui s'opposent à l'amélioration de la résilience climatique de l'approvisionnement en eau du pays

Pour appuyer l'appropriation de l'approche PSSE, le PNSSE engagera les activités suivantes :

- Engager des campagnes de sensibilisation à la nouvelle directive de sécurisation de l'eau et à la démarche du PSSE
- Engager un programme de Formation du personnel technique des directions techniques au niveau régional, des communes, de la SONEDE, des CGE aux différentes étapes de l'élaboration et de la mise en œuvre du PSSE,
- Organiser des sessions de formation des formateurs pour les bureaux d'études et autres parties prenantes à la démarche du PSSE

Indépendamment du cadre pédagogique de chacune de ces activités, le contenu tournera autour des thématiques suivantes :

5.1.4.1 Sensibilisation et formation sur l'approche PSSE

Partant du fait que La résilience au niveau des systèmes d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement (AEPA)est essentielle pour garantir que les bénéficiaires reçoivent une eau et un

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**Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l’eau**

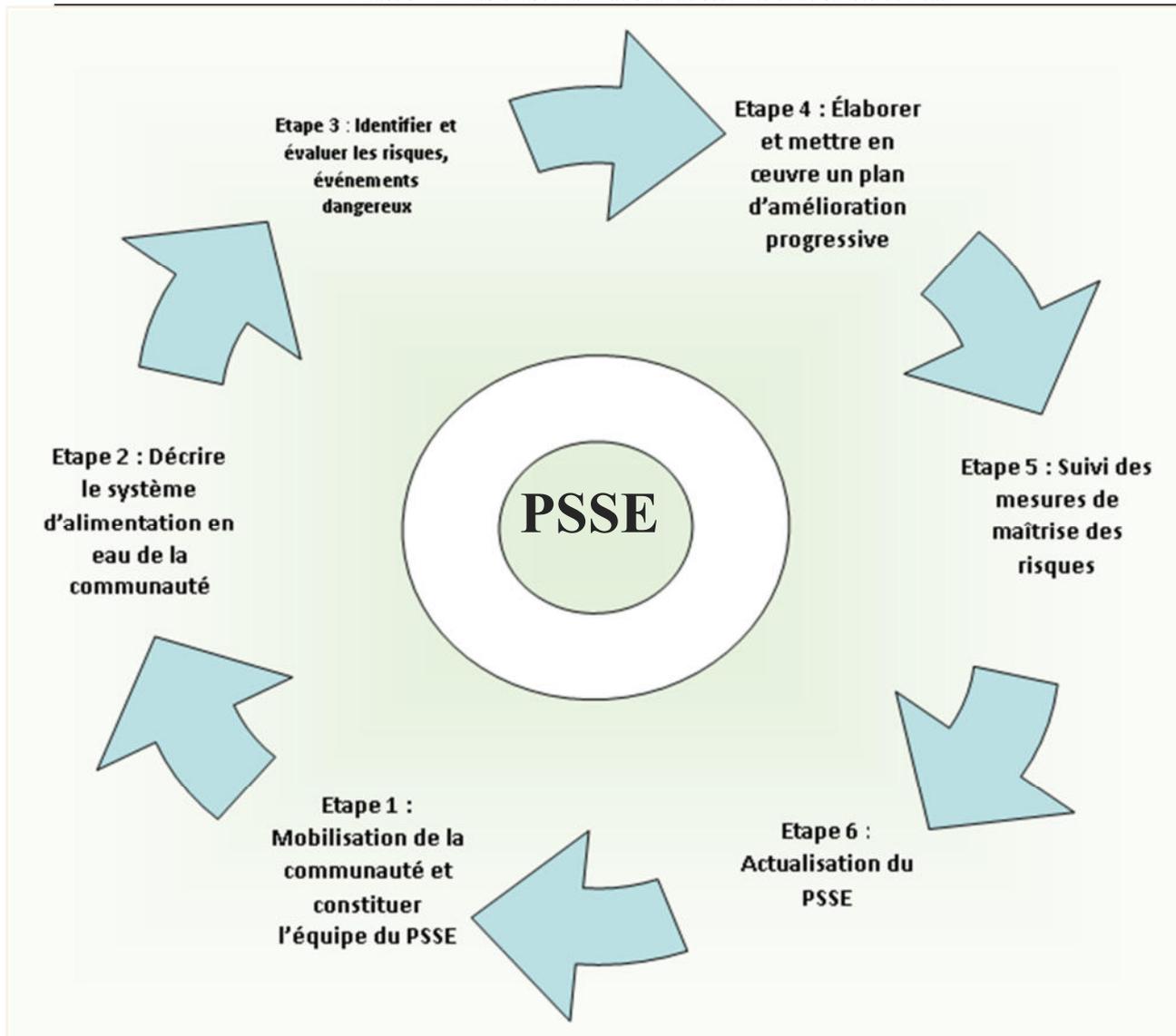
assainissement durables des services capables de s'adapter aux chocs et aux processus du changement climatique, la planification de la Sécurité et de la Sûreté de l’Eau (PSSE) est une méthode à mener au niveau Villages/communautés pour comprendre les améliorations nécessaires en matière d’eau et d’assainissement. Les trois principaux domaines d’évaluation sont les suivants :

- comprendre l’accès et la disponibilité actuels de l’eau,
- examiner les améliorations sanitaires requises, et
- identifier et gérer les risques pour les systèmes d’eau et d’assainissement.

Le PSSE est une stratégie qui porte sur l’ensemble des mesures préventives et correctives permettant de réduire les risques de détérioration de la qualité de l’eau identifiés entre la zone de captage et le point de distribution de l’eau au consommateur, en passant par les unités de traitement, les points de stockage de l’eau traitée et le réseau de distribution. L’objectif de la démarche est de garantir en permanence la sécurité sanitaire de l’eau de boisson distribuée et ainsi de préserver la santé des populations.

Le PSSE est un dispositif innovant de sûreté d’approvisionnement en eau et de sécurité sanitaire instituant une gestion préventive des risques sanitaires et des risques du changement climatique.

Le PSSE sera mis en œuvre au niveau communautaire dans le cadre du cycle **décrit à la figure ci-après**.



Le

Figure 3 : Le cycle d’élaboration et de mise en œuvre d’un plan de sécurité et sûreté de l’eau (PSSE) pour l’approvisionnement en eau potable aux Comores

PSSE est un document de planification opérationnelle au niveau communautaire qui devrait guider le fonctionnement et l'entretien quotidiens des systèmes d'eau potable et d'assainissement. L’élaboration de cet outil pour sa mise œuvre au niveau des systèmes d’approvisionnement en eau potable et assainissement aux Comores doit suivre les étapes suivantes :

Tableau 7: Etapes de l’élaboration et la mise en œuvre du PSSE

Etapes	Description de la tâche	Questions essentielles	Principaux résultats
Etape 1	Mobiliser les populations et constituer le Comité du PSSE	Qui doit participer, être invité à participer ou souhaiter participer ?	La communauté est rendue autonome parce qu’elle se sent partie prenante dans la gestion de son système d’approvisionnement en eau Soutien du personnel des services de la DRE, celui de santé et des communes et/ou d’ONG

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

Étapes	Description de la tâche	Questions essentielles	Principaux résultats
			Lien avec les politiques gouvernementales, notamment le code de l'eau, les normes de qualité de l'eau, les lois et les règlements des autorités locales en vigueur
Étape 2	Décrire l'alimentation en eau de votre communauté	L'équipe chargée de cette mission a-t-elle décrit avec précision et en détail le système d'eau ?	Documentation appropriée sur le système d'approvisionnement en eau de la communauté (accompagnée de plans, cartes, photos, statistiques de qualité de l'eau et dossiers de gestion et institutionnels)
Étape 3	Identifier et évaluer les dangers, les événements dangereux, les risques et les mesures de maîtrise des risques existants	Quelle est la gravité du risque associé à un danger potentiellement néfaste ?	Meilleure connaissance des dangers, des événements dangereux et des risques pour la disponibilité et l'accessibilité de l'eau, la santé publique dans le système d'approvisionnement en eau Meilleure compréhension de la façon actuelle dont on fait face aux risques (quelles mesures de maîtrise des risques sont en place ? Ces mesures sont-elles adaptées et efficaces ?) et quels risques peuvent nécessiter des mesures plus poussées ?
Étape 4	Élaborer et mettre en œuvre d'un plan d'amélioration progressive	Quelles sont les priorités ? Comment atteindra-t-on les objectifs retenus ?	Portée définie des possibilités d'améliorer la qualité de l'eau potable (par de nouvelles mesures de maîtrise des risques ou des mesures modifiées) Actions prioritaires identifiées pour améliorer la gestion et la sécurité sanitaire du système d'approvisionnement, notamment les calendriers proposés et les ressources nécessaires Participation de la communauté à la mise en œuvre des Améliorations
Étape 5	Assurer le suivi des mesures de maîtrise des risques et vérifier l'efficacité du PSSE	Les mesures de maîtrise des risques et le plan sont-ils opérationnels ?	Surveillance opérationnelle et inspections démontrant que les mesures de maîtrise des risques sont toujours efficaces Vérification que le PSSE est approprié et efficace et permet un approvisionnement en eau potable
Étape 6	Actualisation du PSSE	Que doit-on faire pour garantir que le PSSE fonctionne bien et pour l'améliorer constamment ?	Procédures bien en place de gestion des situations normales, des incidents et des situations d'urgence partagées entre le comité du PSSE et les responsables de la gestion de l'approvisionnement en eau de la communauté Activités d'appui mises en place pour intégrer le PSSE dans les opérations d'approvisionnement en eau (formation et éducation par exemple) Mise en place de procédures pour revoir périodiquement le PSSE, en veillant à ce que ce plan reste d'actualité et efficace, ce qui permet d'améliorer progressivement la sécurité sanitaire de l'eau

La littérature examinée montre que le fait d'avoir une méthode de planification qui fait référence aux normes nationales et internationales a de nombreux avantages. En effet, la communauté peut participer activement au processus de planification et peut acquérir beaucoup de connaissances sur son système, y compris la connaissance de l'offre et de la demande d'eau, les exigences en matière d'assainissement, et les risques pour la salubrité de leur eau potable qui peuvent être utilisés comme déclencheur d'une meilleure gestion. Le PSSE peut être élaboré pour tous les types de réseaux qui existent, de la source de l'eau aux réseaux d'adduction et pour les nouveaux réseaux d'approvisionnement. Lorsqu'il s'agit

d'un nouveau réseau, il ne doit faire aucun doute pour l'organisme qui soutient ce projet qu'il faut incorporer le PSSE dans la phase initiale de mobilisation de la communauté et dans la mise en œuvre du projet.

A titre indicatif, on propose ci-après une liste des modules qui constitueront une session de formation pour introduire (dans le cas de sensibilisation) ou présenter en détail (dans le cas de formation) les étapes de l'approche de PSSE :

- Module 1 : Présentation du cadre général de la PSSE et du Cycle d'élaboration d'un PSSE
- Module 2 : constitution de l'équipe PSSE ;
- Module 3 : description du système de production et de distribution d'eau ;
- Module 4 : identification des dangers et des événements dangereux, et évaluation du risque initial ;
- Module 5 : détermination des mesures de maîtrise des risques adaptées, réévaluation et classification du risque résiduel par priorité ;
- Module 6 : élaboration, mise en œuvre et maintien d'un plan d'actions ;
- Module 7 : suivi des mesures de maîtrise des risques ;
- Module 8 : vérification de l'efficacité du PSSE ;
- Module 9 : élaboration de procédures de gestion ;
- Module 10 : mise au point de programmes d'appui ;
- Module 11 : Actualisation et réexamen du PSSE

5.1.4.2 Formation sur les cahiers des charges-type de l'élaboration des PSSE

Cette formation aura pour objectif de renforcer les capacités des opérateurs nationaux en matière de PSSE. Elle ciblera les consultants nationaux (Experts, Bureaux d'études, ONG, etc.) et les services techniques du Ministère chargé de l'eau, du ministère de la santé, de la SONEDE, des délégués du service AEP, Des formations de 3 jours seront suffisantes pour clarifier le contenu des cahiers des charges en relation avec la démarche PSSE et le cadre opérationnel de sa mise en œuvre aux Comores.

5.1.5 Appui à la mise en œuvre des PSSE Communaux

L'appui à la mise en œuvre des PSSE au niveau communal ou Intercommunal se fera par deux programmes :

- **Programme d'assistance technique** fournie par le gouvernement et/ou les agences d'exécution externes aux communautés pour une meilleure connaissance de leurs systèmes d'eau et de l'assainissement, et l'élaboration de plans d'amélioration et de gestion par le biais de la démarche PSSE
- **Programme d'appui financier.** Financer les actions de réhabilitation, d'extension ou mise à niveau des infrastructures qui ont été identifiées dans le cadre du processus PSSE et qui dépassent les moyens de la communauté

5.1.5.1 Programmes d'assistance technique

Nombre de mesures sont importantes pour garantir la sécurité et la sûreté de l'eau de boisson, mais n'influent pas directement sur la qualité de celle-ci et ne constituent donc pas des mesures de maîtrise des risques. Elles entrent dans le cadre des « programmes d'appui » et doivent aussi figurer dans les PSSE. Les programmes d'appui doivent inclure :

- le contrôle des accès aux installations de traitement, aux captages et aux réservoirs, ainsi que la mise en œuvre de mesures de sécurité appropriées, visant à prévenir l'introduction de dangers par des personnes accédant à l'eau de source ;
- la mise au point de protocoles de vérification concernant l'utilisation de produits chimiques et de matériaux dans l'approvisionnement en eau de boisson – par exemple pour s'assurer que les fournisseurs sollicités participent à des programmes d'assurance de la qualité ;
- l'utilisation d'équipements conçus pour faire face aux incidents tels que des ruptures de canalisations (ces équipements doivent, par exemple, être destinés uniquement aux travaux sur réseau d'eau potable et non aux travaux concernant les égouts) ;
- des programmes de formation et d'éducation à l'intention du personnel participant aux activités susceptibles d'influer sur la sécurité sanitaire de l'eau de boisson. Cette formation doit être dispensée dans le cadre des programmes de préparation et être fréquemment mise à jour ;
- la recherche et le développement pour améliorer les connaissances sur la qualité de l'eau.

Les programmes d'appui seront presque exclusivement constitués de dispositions que les fournisseurs et les vendeurs d'eau de boisson appliquent ordinairement déjà en fonctionnement normal. Dans la plupart des cas, la mise en œuvre de ces programmes suppose :

- la confrontation des pratiques existantes en matière d'exploitation et de gestion ;
- un examen initial, suivi de réexamens périodiques et de mises à jour de ces pratiques, en vue de leur amélioration continue ;
- la promotion de bonnes pratiques visant à encourager leur application ;
- un audit des pratiques visant à vérifier qu'elles sont effectivement appliquées, prévoyant la prise de mesures correctives dans les cas de non-conformité.

Les codes de bonnes pratiques d'exploitation, de gestion et d'hygiène du travail sont des éléments essentiels des programmes d'appui. Ils sont souvent pris en compte dans les procédures opératoires normalisées. Ils couvrent les points suivants, sans que cette liste ne soit limitative :

- pratiques d'hygiène du travail ;

- attention portée à l'hygiène personnelle ;
- formation et compétences du personnel intervenant dans l'approvisionnement en eau de boisson ;
- outils de gestion des actions du personnel, telles que la participation à un système d'assurance de la qualité ;
- assurance de l'engagement des acteurs, à tous les niveaux, dans la fourniture de l'eau de boisson ;
- éducation des communautés dont les activités peuvent influencer sur la qualité de l'eau ;
- étalonnage du matériel de surveillance ;
- tenue des registres.

Les programmes d'appui peuvent être de grande ampleur, être modifiés et impliquer plusieurs organismes et individus. Nombre d'entre eux font intervenir des mesures de protection des ressources en eau et couvrent habituellement des aspects relatifs à la maîtrise de l'utilisation des terres. Certaines mesures de protection des ressources en eau sont de nature technique, telles que les procédés de traitement des effluents et les pratiques de gestion des eaux de ruissellement, qui peuvent être utilisées comme mesures de maîtrise des risques.

5.1.5.2 Programme d'assistance financière

Ce programme d'appui financier est indispensable pour soutenir la mise en œuvre des PSSE notamment lorsque les besoins en financement, identifiés au cours de l'élaboration des PSSE, dépassent les capacités des communautés et des partenaires locaux à réaliser les investissements nécessaires à la mise à niveau des infrastructures.

Un PSSE bien établi doit montrer le besoin en financement, et ceci peut être une condition préalable pour faire une demande d'appui financier car un PSSE approuvé garantit que :

- L'aide financière demandée porte sur les risques prioritaires liés à l'approvisionnement en eau potable sûre et sécurisé.
- L'aide financière demandée est pour une option de mise à niveau ou d'amélioration durable. Pour être approuvé, la majorité des systèmes d'AEP comoriens doivent être réhabilités. Le coût de réhabilitation est l'investissement le plus élevé d'un PSSE : **il se situe actuellement à une moyenne de 150 USD/habitant.**
- La communauté a fait tout son possible elle-même pour faire face aux risques prioritaires, mais elle est toujours en deçà de ce qui est nécessaire.
- La communauté exploite et gère son approvisionnement en eau existant de manière appropriée selon ses moyens.

Un fonds de financement des PSSE sera créé au sein du Ministère chargé du Budget mais décliné par île. L'alimentation de ce fonds se fera par le budget de l'Etat, l'appui des PTF (Partenaires Techniques et Financiers) et les ONG.

5.1.6 Programme d'éducation et de formation à la qualité de l'eau

En général, la gestion de l'approvisionnement en eau potable nécessite un programme d'éducation des ménages sur l'approvisionnement en eau de boisson, sa qualité et l'utilisation rationnelle de celle-ci. Dans le cas des Comores, le programme d'éducation en faveur des ménages devra normalement comporter :

- une sensibilisation à l'hygiène de l'eau ;
- un transfert d'informations et de techniques relatives à la technologie de base de l'approvisionnement en eau de boisson et de la gestion de cette eau ;
- une prise en compte des obstacles socioculturels à l'acceptation des interventions en faveur de la qualité de l'eau et des stratégies pour surmonter ces obstacles ;
- des actions de motivation, de mobilisation et de marketing social ;
- un système d'appui, de suivi et de diffusion continu du programme en faveur de la qualité de l'eau afin d'obtenir et préserver des résultats durables.

Ces programmes peuvent être administrés au niveau de la communauté par les autorités sanitaires locales ou d'autres entités, telles que des organisations non gouvernementales et le secteur privé. Si le programme d'éducation et de formation à la qualité de l'eau est à l'initiative d'autres entités, l'implication de l'autorité sanitaire locale dans le développement et la mise en œuvre du programme restera recommandée.

D'autres documents de l'OMS (voir Simpson-Hébert, Sawyer & Clarke, 1996 ; Sawyer, Simpson-Hébert & Wood, 1998 ; Brikké, 2000) décrivent des approches guidant le développement de programmes participatifs d'éducation et de formation en matière d'hygiène et d'assainissement.

5.1.7 Suivi et mise à jour des progrès des interventions EAH et des PSSE

Le suivi des progrès en matière de réalisation des objectifs EAH au niveau régional et national suite à la généralisation de la mise en œuvre des PSSE et par rapport aux objectifs fixés au présent PNSSE est une activité importante que la structure de coordination du PNSSE doit l'accomplir régulièrement.

Dans le contexte de ce PNSSE, on fournit dans le tableau ci-après un minimum d'objectifs à mesurer par des indicateurs qui devraient renseigner sur le niveau de succès des interventions EAH au niveau des Comores à travers la généralisation de la mise en œuvre des PSSE. Ces objectifs s'alignent aux directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable (OMS, 2011) et les objectifs fixés par les ODD. Ces indicateurs se concentrent principalement sur les objectifs de santé liés à l'incidence des maladies d'origine hydrique, à l'accès à l'eau et à la qualité de l'eau. Les mesures d'assainissement et d'hygiène sont également essentielles à ces résultats. Lors de la définition des indicateurs et de la mesure des progrès, il a été essentiel de prendre en compte la résilience des communautés pour examiner comment les services et installations EAH sont affectés à la fois pendant une catastrophe (inondation, sécheresse,...) et au cours de la phase de retour à la normale.

Les indicateurs à suivre par le PNSSE et les PRSSE sont présentés ci-après. Leur suivi renseigne sur le niveau d'atteinte des objectifs du PNSSE en matière d'eau, assainissement et promotion de l'hygiène dans le cadre du changement climatique. En outre, il a été important de prendre en compte les facteurs sociaux, économiques et culturels qui peuvent affecter le succès des systèmes EAH. Ces facteurs comprennent l'aspect genre, l'inclusion des hommes et des femmes dans la prise de décision, la gestion des ressources en eau, le fonctionnement des systèmes d'eau et d'assainissement.

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

Tableau 8 : Indicateurs EAH à suivre par le PNSSE et les PRSSE

Résultat EAH	Que mesurer ? (Indicateurs)	Comment mesurer ?	Objectifs recommandés
Amélioration de la santé	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de cas de maladies d'origine hydrique par île et au niveau de tout le pays (à partir des données des communes ou PSSE) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mener une enquête auprès des agents de santé communaux et régionaux pour obtenir des données 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduire si possible
Augmentation de la disponibilité de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Quantité d'eau par personne et par jour (litres/par personne/par jour ou L/p/j) • Combien de jours par an les sources d'eau fonctionnent-elles ? (jours) 	<ul style="list-style-type: none"> • Mener une enquête avec l'organisme gestionnaire du réseau • Effectuer une évaluation technique du système d'eau potable et de l'assainissement 	<ul style="list-style-type: none"> • Collectivités : 50 L/p/j • Écoles de jour : 5-25 L/p/j (selon le type de toilette) • Internats : 20-40 L/p/j (selon le type de toilettes) • Établissements de santé : 5-400 L/p/j (selon le type de service) • Communautés/Écoles/Établissements de santé ; Accès disponible tous les jours Augmenté
Résultat EAH	Que mesurer ? (Indicateurs)	Comment mesurer ?	Objectifs recommandés
Accès à l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Combien de temps faut-il pour que les gens aient accès à l'eau ? (en minutes) • Coût d'accès à l'eau pour une famille (coût/famille/mois) • Nombre de points d'accès • Distance aux points d'accès (m) 	<p>Mener une enquête avec la structure de gestion du réseau</p> <p>Effectuer une évaluation technique du système d'eau potable et de l'assainissement</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Communautés/Foyers : accès sur place • Écoles : points d'eau fiables à moins de 30 m pour le personnel et les enfants, situés à des points critiques tels que la cuisine et près des toilettes • Établissements de santé : situés dans tous les services et zones d'attente
Continuité du service d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Service assuré toute l'année à partir d'une source fiable, sans interruption du flux au niveau du robinet ou de la source (%) • Service assuré toute l'année, mais soumis à des interruptions fréquentes (%) • Variabilité du service en fonction des saisons (%) • Discontinuités à la fois fréquentes et saisonnières (%) 	Recueil et analyse des données fournies par le système de surveillance des PSSE	<ul style="list-style-type: none"> • - Proposer des améliorations pour que le service d'AEP soit assuré toute l'année à partir d'une source fiable, sans interruption.
Amélioration de la qualité de l'eau Amélioration des paramètres microbiologiques et chimiques (recommandations nationales)	<ul style="list-style-type: none"> • Paramètres microbiologiques de l'eau (E/Coli ou Coliformes totaux) • Contamination chimique prioritaire • Turbidité et conductivité Effectuer des tests de qualité de l'eau conformément aux directives nationales 	<ul style="list-style-type: none"> • Se baser sur la surveillance de la qualité des eaux par les PSSE Effectuer des tests de vérification de qualité de l'eau conformément aux directives du pays par les services spécialisés de l'Etat 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de 1'Escherichia coli/coliformes totaux thermotolérants par 100 ml • Présence de désinfectant résiduel • Plans de sécurité et sûreté de l'eau mis en place. • Les produits chimiques prioritaires répondent aux directives recommandées (OMS, 2011)
Disponibilité accrue de l'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre suffisant de toilettes 	Effectuer une évaluation technique du système d'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Communautés : 1 toilette par ménage • Écoles : 1 toilette pour 25 filles, 1 toilette + 1 urinoir pour 50 garçons

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

Accès accru à l'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes ayant accès à l'assainissement • Distance aux toilettes 	potable et de l'assainissement Mener une enquête auprès des ménages et des communes	<ul style="list-style-type: none"> • Établissements de santé : 1 toilette pour 20 utilisateurs en milieu hospitalier, au moins 4 toilettes par ambulatoire • Toilettes séparées pour les patients et le personnel. Tous disponibles sur place
Amélioration de la qualité de l'assainissement	<ul style="list-style-type: none"> • Niveau de risque de l'assainissement • Les toilettes offrent intimité et sécurité • Les toilettes sont hygiéniques et faciles à utiliser 		
Hygiène	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de personnes pratiquant l'hygiène • Nombre de toilettes équipées d'installations pour se laver les mains • Routines de nettoyage et d'entretien en fonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> • Mener une enquête auprès de la structure de gestion du réseau 	<ul style="list-style-type: none"> • Infrastructure adaptée aux conditions techniques et financières locales, sûre, propre, accessible à tous les usagers y compris à mobilité réduite • Un (1) dispositif de lavage des mains avec du savon à chaque point sanitaire et aire de soins en structure sanitaire
Technologie utilisée dans les systèmes d'AEP appropriée	<ul style="list-style-type: none"> • La technologie fonctionne-t-elle et accomplit-elle sa tâche ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Effectuer une évaluation technique de composants particuliers 	<ul style="list-style-type: none"> • Toutes les technologies fonctionnent correctement • Peut être entretenu et financé par le personnel local
Résultat EAH	Que mesurer ? (Indicateurs)	Comment mesurer ?	Objectifs recommandés
Le Genre	<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de femmes déclarant avoir participé à une activité du processus de gestion du système d'eau et d'assainissement • Nombre de représentants masculins et féminins dans les structures de gestion communautaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Mener une enquête auprès de l'organisme de gestion du réseau ou intégrer ces données dans le système de surveillance des PSSE 	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation égale dans toutes les organisations lorsque cela est possible (dans certains endroits, les contraintes culturelles restent un obstacle majeur à l'atteinte de cet objectif)
Résilience Climatique	<ul style="list-style-type: none"> • Temps passé sans services d'eau/d'assainissement/d'hygiène en raison d'une catastrophe • Nombre de jour de perturbation importante du service d'eau suite à une inondation • Nombre de jour de perturbation importante du service d'eau suite à une sécheresse • Nombre de jour où les usagers sentent l'élévation des sels dans l'eau de boisson. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mener une enquête auprès de l'organisme de gestion Données à partir du suivi des PSSE 	<ul style="list-style-type: none"> • Services disponibles en tout temps : en quantité et qualité

L'OMS entreprend le suivi du progrès de l'approvisionnement en eau de boisson comme étant « le processus continu et vigilant d'évaluation et d'examen sous l'angle de la sécurité sanitaire et de l'acceptabilité de l'eau de boisson ». Ce suivi se fait moyennant une surveillance et contribue à la protection de la santé publique à travers la promotion de l'amélioration des approvisionnements en eau, en termes de qualité, de quantité, d'accessibilité physique, de couverture, d'accessibilité économique et de continuité du service dans toutes les circonstances et complète le suivi de la qualité effectué par le gestionnaire d'eau de boisson.

A noter que le fait de disposer d'informations n'entraîne pas en lui-même des améliorations. Ce sont plutôt la gestion et l'utilisation efficaces des données générées par la surveillance au cours de la mise en œuvre des PSSE qui vont permettre une amélioration rationnelle des approvisionnements en eau. La surveillance doit être accompagnée par des recommandations portant sur des mesures correctives. Un suivi sera nécessaire pour s'assurer que ces mesures correctives sont appliquées.

A titre particulier, on développera plus les indicateurs-minima que le PNSSE doit suivre :

- les maladies d'origine hydrique ;
- la qualité de l'eau potable ;
- la continuité du service d'eau ;
- la résilience des systèmes d'eau au changement climatique

5.1.7.1 Surveillance des maladies d'origine hydrique

Les systèmes pertinents pour détecter, notifier, enregistrer et enquêter sur les cas de maladies d'origine hydrique constituent un élément essentiel du cadre pour la sécurité de l'eau potable ; Cette activité est généralement entreprise par le Ministère chargé de la santé publique, et si cette activité n'est pas en place, des actions doivent être entreprises pour essayer de la mettre en place. Une aide extérieure peut être fournie pour aider à établir cela. Des données fiables sur les maladies sont importantes pour fixer des objectifs sanitaires et mesurer les progrès progressifs vers ces objectifs.

5.1.7.2 Surveillance de la qualité de l'eau

La surveillance de la qualité de l'eau fournit les données nécessaires pour évaluer la pertinence des interventions qui ont été menées dans les communautés ayant mis en œuvre des PSSE.

Cette évaluation est généralement entreprise par le Ministère de la santé ou une autre agence nationale. L'accent est mis principalement sur la contamination microbiologique, E. coli dans les zones rurales avec l'inclusion de chlore libre disponible dans les systèmes gérés. La surveillance de la qualité de l'eau est utile comme mesure supplémentaire pour vérifier que la mise en œuvre des PSSE atteint son objectif. La surveillance de la qualité de l'eau qui détecte de mauvais résultats devrait fournir un déclencheur pour déterminer pourquoi un PSSE ne réussit pas. Il existe certaines exigences préalables à une surveillance efficace de la qualité de l'eau potable :

- l'accès aux installations de laboratoire d'analyse,
- un personnel suffisamment formé pour procéder à l'échantillonnage,
- une capacité à évaluer les résultats,
- la capacité de rendre compte aux fournisseurs d'eau et aux communautés ; et
- la capacité d'effectuer un suivi pour s'assurer que des mesures adéquates ont été prises en réponse.

Si la surveillance de la qualité de l'eau n'est pas systématique actuellement dans la majorité des systèmes d'eau, il est recommandé que des actions soient prises pour mobiliser les ressources pour établir régulièrement cette activité.

5.1.7.3 Surveillance de la continuité du service d'eau

Les interruptions de l'approvisionnement en eau de boisson, qu'elles soient dues à la production intermittente des sources ou à des problèmes de conception ou de construction du réseau, ou des événements climatiques sont des déterminants majeurs de l'accès à l'eau et de la qualité de cette eau.

Pour le PNSSE, la continuité du service de l'eau sera classée dans une des catégories suivantes :

- **service assuré toute l'année à partir d'une source fiable**, sans interruption du flux au niveau du robinet de l'utilisateur ou de la source ;

- **service assuré toute l'année, mais soumis à des interruptions fréquentes** (journalières ou hebdomadaires), dont les causes les plus courantes sont : baisses de régime de pompage dans les réseaux équipés de pompes, qu'elles soient planifiées ou encore dues à des pannes de l'alimentation ou à des défaillances sporadiques ; demande de pointe excédant la capacité d'écoulement des canalisations de transport ou la capacité du réservoir ; fuites excessives au sein du réseau de distribution ; demandes dépassant le potentiel des sources alimentant les population.
- **variabilité du service en fonction des saisons**, en raison de fluctuations de la production de la source, résultant généralement de trois causes : la variation naturelle du volume de la source au cours de l'année ; la limitation du volume prélevé du fait de la concurrence avec d'autres usages tels que l'irrigation, ou des périodes de forte turbidité pendant lesquelles l'eau de source peut être impossible à traiter ;
- **discontinuités à la fois fréquentes et saisonnières**. Les discontinuités quotidiennes ou hebdomadaires entraînent une faible pression d'approvisionnement et un risque accru de contamination à l'intérieur des canalisations. Elles peuvent aussi conduire à une baisse de la disponibilité et des volumes utilisés, susceptible d'avoir des conséquences sur l'hygiène. Un stockage à domicile peut être nécessaire, d'où une augmentation du risque de contamination pendant le stockage et les manipulations associées. Les discontinuités saisonnières forcent souvent les usagers à se procurer de l'eau auprès de sources de moindre qualité et situées à plus grande distance. Outre la baisse évidente de la qualité et des quantités qui peuvent être obtenues, la collecte de l'eau occasionne des pertes de temps surtout pour les femmes et les filles.

5.1.7.4 Suivi d'indicateur de résilience des systèmes d'eau

L'amélioration de la résilience est un objectif de plus en plus habituel dans le domaine de la réponse au changement climatique. Parmi les autres objectifs, on peut citer la réduction de la vulnérabilité et l'accroissement de capacités d'adaptation. Ces trois termes recouvrent des concepts différents, non interchangeables, mais qui sont néanmoins liés à des facteurs permettant aux systèmes et aux personnes de :

- se préparer au changement climatique ;
- éviter les chocs et les stress climatiques ;
- se préparer à ces derniers et de s'en relever le cas échéant.

Ces facteurs dépendent fortement du contexte et ils devront donc être évalués par les PSSE et agrégés au niveau régional puis national.

Dans ce cadre on propose le suivi des indicateurs suivants :

- Temps passé sans services d'eau/d'assainissement/d'hygiène en raison d'une catastrophe
- Nombre de jours de perturbation importante du service d'eau suite à une inondation
- Nombre de jours de perturbation importante du service d'eau suite à une sécheresse
- Nombre de jours où les usagers sentent l'élévation des sels dans l'eau de boisson.

5.2 Le plan d’actions du PNSSE intégrant les 3 PRSSE– horizon 2030

Le plan d’actions 2023 – 2030 du PNSSE fourni l’échéancier des activités du plan national et impute les activités qui peuvent être décentralisées aux PRSSE. A préciser que les unités régionales de coordination font partie du l’unité de coordination du PNSSE.

Tableau 9 : Plan d’actions du PNSSE intégrant les 3 PRSSE (2023-2030)

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

Composantes	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Activités communes du PNSSE								
Mise en place du comité National de coordination du PNSSE								
Elaboration d'une directive nationale pour la mise en œuvre des PSSE, PRSSE, PNSSE								
Elaboration d'un Modèle de cahier des charges à l'usage des communes pour l'élaboration des PSSE								
Etablir contrat-type de gestion de PSSE entre la commune et l'organisme gestionnaire de l'eau								
Programmes de sensibilisation et de formation des acteurs nationaux pour l'appropriation de l'approche PSSE								
Analyser les freins à la mise en œuvre des PSSE								
Construire un réseau partenarial pour favoriser la mise en œuvre des PSSE								
Inventaire National agrégeant les inventaires des systèmes d'AEP par île								
Mise en place d'un dispositif national décentralisé de prévention et de gestion des inondations								
Mise en place un mécanisme National de gestion des sécheresses/pénurie d'eau								
Intégration des activités du PNSSE aux mécanismes Nationaux et régionaux de gestion des risques de catastrophes (GRC) notamment des éruptions volcaniques et des tsunamis								
Mise en place d'un fonds Nation d'appui à la sécurité et sûreté de l'eau en cas d'éruptions volcaniques ou de Tsunamis								
Programme d'assistance technique								
Programme d'assistance financière pour appuyer et financer les PSSE (Réhabilitation réseaux, Kits de mesures et d'analyse...)								
Suivi du progrès des interventions EAH et des PSSE et de la résilience des systèmes d'eau								
PRSSE_Grande Comore								
Mise en place du comité de coordination du PRSSE								
Programme de sensibilisation des populations et de formation des acteurs pour l'appropriation de l'approche PSSE								
Inventaire de tous les systèmes d'AEP par île								

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l’eau

Mise en œuvre de 28 PSSE								
Appui technique et financier des PSSE fourni par les partenaires régionaux								
Actualisation des PSSE mis en œuvre								
Mise en place d’un dispositif régional de prévention et de gestion des inondations								
Mise en place de la composante régionale du mécanisme de gestion des sécheresses/pénurie d’eau								
Mise en place d’un dispositif de suivi de la salinité et de l’intrusion marine								
Programme d’éducation et de formation à la qualité de l’eau, l’assainissement et la promotion de l’hygiène								
PRSSE_Anjouan								
Mise en place du comité de coordination du PRSSE								
Programme de sensibilisation et de formation pour l’appropriation de l’approche PSSE								
Inventaire et caractérisation sommaire de tous les systèmes d’AEP de l’île								
Mise en œuvre de 20 PSSE								
Appui technique et financier des PSSE fourni par les partenaires régionaux								
Actualisation des PSSE mis en œuvre								
Mise en place d’un dispositif régional de prévention et de gestion des inondations								
Mise en place de la composante régionale du mécanisme de gestion des sécheresses/pénurie d’eau								
Programme d’éducation et de formation à la qualité de l’eau, l’assainissement et la promotion de l’hygiène								
PRSSE_Mohéli								
Mise en place du comité de coordination du PRSSE								
Programmes de sensibilisation et de formation pour l’appropriation de l’approche PSSE								
Inventaire et caractérisation sommaire de tous les systèmes d’AEP de l’île								
Mise en œuvre de 06 PSSE								

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sureté de l’eau

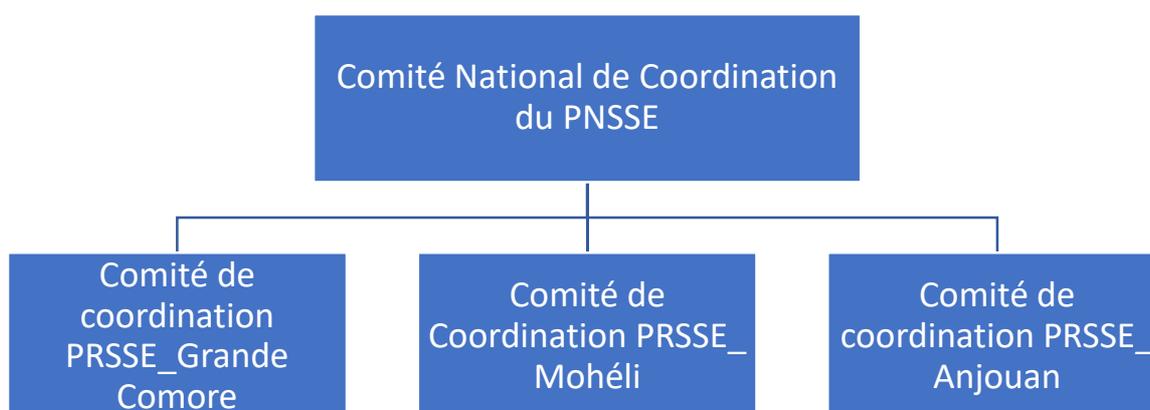
Appui technique et financier des PSSE fourni par les partenaires régionaux								
Actualisation des PSSE mis en œuvre								
Mise en place d’un dispositif régional de prévention et de gestion des inondations								
Mise en place d’un dispositif régional de prévention et de gestion des inondations								
Programme d’éducation et de formation à la qualité de l’eau, l’assainissement et la promotion de l’hygiène								

6 COORDINATION DU PNSSE ET DES PRSSE

6.1 Mise en place d'un comité de coordination du PNSSE

Le Comité de coordination du PNSSE est institué auprès du Ministère chargé de l'eau potable et présidé par le Directeur Général des Ressources en Eau. Un coordinateur National est nommé par décret pour la coordination des activités du plan mobilisant les différents départements au niveau national et régional. La structure sera logée au niveau du ministère chargé de l'eau.

Son organigramme est structuré comme suit :



Au niveau National, Le Comité de coordination du PNSSE est composé des membres ci-après :

- Un représentant du Ministère chargé de la santé publique;
- Un représentant du Ministère chargé des finances et du budget ;
- Un représentant du Ministère chargé de l'agriculture ;
- Un représentant du ministère chargé de l'environnement ;
- Un représentant de l'Agence Nationale de Gestion des Ressources en Eau (ANGRE) une fois créée ;
- Un représentant du Comité technique interministériel de l'eau (une fois créé) ;
- Un représentant du conseil supérieur de l'eau (une fois créé) ;
- Un représentant de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et de la Météorologie (ANACM) ;
- Le Directeur Général de la SONEDE,
- Un représentant de chacun des gouverneurs des îles.

Le comité de coordination peut être élargi, en cas de besoin, à d'autres départements ministériels. Il peut, si nécessaire, inviter à ses réunions, à titre d'observateurs, toute personne dont l'avis est jugé utile à la mise en œuvre du PNSSE.

Le Comité de Coordination se réunit sur convocation de son président ou sur invitation du Coordinateur National du PNSSE

Au niveau des îles, le Comité de coordination du PRSSE est présidé par le gouverneur de l'île. Elle est coordonnée par le Directeur Régional de l'Eau. Le Comité Régional de Coordination est composé des membres ci-après :

- Le Directeur Régional de la santé publique ;
- Le directeur régional des finances et du budget ;
- Le directeur régional de l'agriculture ;
- Le directeur régional de l'environnement ;
- Un représentant de l'ANACM ;
- Le Directeur de l'antenne de l'ANGRE (une fois créée) ;
- Le Directeur régional de la SONEDE ;
- Les présidents des Comités de bassins hydrologiques (une fois créés).

L'attribution du comité de Coordination est la coordination des activités du PNSSE et des PRSSE et le suivi-évaluation des réalisations qui sera orienté vers l'impact.

6.2 Mobilisation des différents acteurs, chacun selon sa responsabilité

Le PSSE communautaire est au cœur des PRSSE et du PNSSE. Le PNSSE coordonne les activités à quatre niveaux : les communautés, le niveau communal⁷/intercommunal, le niveau régional (gouverneurs des 3 îles) et le niveau national (le gouvernement). L'information et l'expertise circulent entre ces niveaux, toujours en appui à la décentralisation de la décision, de l'assistance et de l'action.

La fonction attribuée au niveau « gouvernement » se rapporte à la surveillance et à la coordination nationale et comprend les activités suivantes :

- Suivre la demande des communautés pour la mise en œuvre des PSSE et les progrès de la mise en œuvre.
- Assurer la conformité légale et réglementaire et maintenir la cohérence et l'assurance qualité des PSSE
- Fournir un conduit pour l'allocation des fonds, y compris le fonds du programme d'aide aux immobilisations (PAC).
- Coordonner la participation des organismes gouvernementaux.
- Fournir un canal coordonné entre les communautés et les agences de mise en œuvre.
- Assurer le DWSSP et une formation technique aux agents du gouvernement provincial et aux agences d'exécution (y compris les ONG).
- Fournir un programme national d'analyse et de conformité de la qualité de l'eau potable et offrir une formation aux agents du gouvernement provincial.
- Produire des rapports nationaux sur l'état de l'eau potable communautaire sûre et sécuritaire.

La fonction attribuée aux gouvernements insulaires concerne l'administration de l'assistance décentralisée aux communautés ; c'est le canal décisionnel entre ses communautés et le gouvernement comorien. Il comprend des activités qui :

- Encourager les communautés à s'engager avec les PSSE.

⁷ Ce niveau intègre l'échelle bassin versant du captage ou de la source

- Fournir le cadre de formation technique aux communautés en PSSE.
- Administrer et coordonner les demandes de soutien de la communauté pour développer et mettre en œuvre le PSSE, en allouant l'expertise régionale et le soutien des ONG ou d'autres compétences techniques pour aider les communautés.
- Compiler et hiérarchiser les améliorations des PSSE qui nécessitent l'aide du gouvernement.
- Administrer et coordonner les interactions avec le gouvernement pour les approbations des PSSE, la demande d'aide gouvernementale, le suivi et les rapports sur les dépenses et les progrès.
- Mettre en œuvre un programme régional d'analyse et de conformité de la qualité de l'eau potable.

La fonction attribuée au niveau communal et intercommunal : le soutien de l'aide décentralisée du gouvernement insulaire aux communautés ; c'est le lien entre ses communautés et le gouvernement. Elle comprend les missions suivantes :

- Encourager les communautés à s'engager dans la démarche de PSSE ;
- Soutenir et coordonner les demandes des communautés au gouvernement insulaire pour un soutien pour élaborer et mettre en œuvre leurs PSSE ;
- Soutenir et coordonner l'engagement du gouvernement provincial auprès des collectivités.
- Mobiliser les comités de Bassin versant dans ce processus, notamment la protection des sources d'eau et des captages.

La fonction attribuée aux communautés concerne les responsabilités de la communauté dans le maintien d'un approvisionnement en eau potable sûr et sécurisé et la formulation de requêtes de soutien gouvernemental lorsque les améliorations prévues par le PSSE dépassent les moyens de la communauté. On peut citer les attributions suivantes :

- S'engager dans des activités pour acquérir des connaissances sur leur approvisionnement en eau, évaluer les menaces qui pèsent sur l'eau potable et trouver des solutions locales à leur situation.
- Planifier et attribuer les responsabilités de la communauté et fournir des ressources pour s'assurer que l'approvisionnement en eau continuera d'être exploité et entretenu par la communauté.
- Collaborer avec l'expertise provinciale et gouvernementale pour apporter des améliorations.
- Planifiez à l'avance pour pouvoir anticiper et réagir lorsque leur approvisionnement en eau est menacé

Les fonctions attribuées aux structures de gestion déléguée (SONEDE, CGE ou exploitants privés)

La réussite du plan de sécurité et sûreté de l'eau nécessite une forte mobilisation de l'exploitant-délégué du système d'eau potable. Il fera partie de l'équipe d'élaboration du PSSE. Etant l'opérateur le plus impliqué dans la gestion quotidienne des infrastructures, c'est lui qui sera responsable de : (i) la mise en œuvre des mesures de maîtrise des risques ; (ii) la surveillance et le suivi de la qualité et la régularité du service d'eau ; (iii) les activités du plan de la gestion opérationnelle des perturbations du système d'eau en situation de catastrophes.

6.3 Approche de mise en œuvre du PNSSE et des PRSSE

La mise en œuvre du PNSSE consiste à **mettre en application le processus préétabli pour soutenir les responsables régionaux et communaux des PSSE à gérer les différents types de perturbation de l'approvisionnement en eau** causées par une pluie intense, une sécheresse, une intrusion saline ou tout autre événement de catastrophe exceptionnelle. Ce processus matérialise l'organisation préalable des modalités de gestion de cette perturbation susceptible d'intervenir sur le réseau d'alimentation en eau potable. Cette étape est déclenchée lorsque les indicateurs d'une alerte précoce sont signalés. Elle commence par le signalement de l'évènement et la mobilisation de l'ensemble des acteurs locaux concernés.

6.3.1 Préparation d'un cadre favorable pour lancer la stratégie de généralisation des PSSE

Les structures intervenant dans la coordination du PNSSE (intégrant les PRSSE) doivent s'approprier le cadre de la résilience EAH à initier aux Comores et qui sera focalisé sur la réalisation de trois résultats principaux :

- intégrer une programmation tenant compte des risques dans les services d'eau, d'assainissement et d'hygiène ;
- établir un environnement favorable et des processus nationaux et régionaux efficaces pour soutenir un secteur d'eau et d'assainissement résilient au changement climatique et répondant aux normes sanitaires ; et
- améliorer la capacité des communautés et des organismes de gestion en matière de gestion du système d'eau potable et d'assainissement.

Ils doivent garder à l'esprit qu'à chaque étape du cycle de planification, guidé par ce cadre de résilience, l'Etat avec les Partenaires Techniques et Financiers (PTF) et la société civile sont appelés à conduire des activités de soutien qui aideront à la mise en œuvre de l'approche de résilience EAH au niveau national et la Planification de la sûreté et la sécurité de l'eau (PSSE) au niveau communautaire.

Au niveau national et régional, le gouvernement devra commencer par définir les objectifs nationaux et régionaux en matière d'eau, assainissement et hygiène. Puis il développera et utilisera un modèle de d'identification et d'évaluation des risques pour hiérarchiser les priorités des mesures d'atténuation qu'il faudra mettre en œuvre. Une fois les mesures prioritaires établies, les partenaires de mise en œuvre concernés, qu'il s'agisse du gouvernement ou d'organisations externes, devront soutenir l'Etat à la fourniture d'une assistance technique pour le recrutement d'un consultant pour accompagner le processus d'élaboration et de mise en œuvre des PSSE au niveau local.

Ce processus suppose l'engagement de la communauté, le diagnostic des systèmes d'AEPA, la planification des améliorations EAH du point de vue des risques et l'élaboration de plans d'amélioration et de surveillance et de suivi. Une fois les PSSE terminés, une aide financière peut s'avérer indispensable par le biais d'un appui des Partenaires Techniques et Financiers, ou d'un processus de financement gouvernemental équivalent, pour les communautés qui ont prouvé leur compétence en gestion grâce à un processus de responsabilisation. L'audit et le suivi des progrès de la communauté sont ensuite entrepris et réinjectés dans le processus national d'examen des objectifs EAH et de planification des interventions futures.

Le cycle peut être répété à des intervalles déterminés au niveau national/infranational, et le processus peut s'adapter à des conditions variables grâce à la flexibilité offerte par les modèles de risque et les

processus du PSSE. Cela rend l'approche de PSSE idéale pour continuer à travailler à l'amélioration des services EAH dans le pays tout en atténuant et en s'adaptant aux différents défis qui ont eu un impact sur les progrès à ce jour.

6.3.2 Accompagnement des PSSE en situation Normale

En situation « normale », les structures nationales et régionales exercent l'accompagnement des PSSE selon les activités énumérées dans le PNSSE et les PRSSE et ce selon l'avancement et les conditions de fonctionnement des PSSE.

6.3.3 Accompagnement des PSSE en situation de catastrophe

En situation de catastrophe, les structures nationales et régionales exercent l'appui au PSSE concerné en mettant en œuvre les procédures préétablies de gestion des **différents types de perturbation de l'approvisionnement en eau** causées par une pluie intense, une sécheresse, une intrusion saline ou tout autre événement de catastrophe exceptionnelle et ce, selon les activités énumérées dans le PNSSE et les PRSSE et ce selon l'avancement et les conditions de fonctionnement de ce PSSE.

Ce processus matérialise l'organisation préalable des modalités de gestion de cette perturbation susceptible d'intervenir sur le réseau d'alimentation en eau potable. Cette étape est déclenchée lorsque les indicateurs d'une alerte précoce sont signalés. Elle commence par : (i) le signalement de l'évènement et la mobilisation de l'ensemble des acteurs locaux concernés ; (iii) l'évaluation de la situation de la perturbation, et finit par l'engagement du plan de la gestion opérationnelle de perturbation de l'alimentation en eau potable.

Le plan de la gestion opérationnelle de perturbation de l'alimentation en eau potable suivra les étapes suivantes : (i) alerter et informer de la population ; (ii) sécuriser les sources et le réseau d'adduction, (iii) garantir la continuité de l'approvisionnement des usagers, (iv) engager les actions spécifiques (évacuation de la population si nécessaire...) et (v) engager le plan de retour à la normale

7 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le PNSSE est un outil de planification indispensable pour réussir le processus de mise en œuvre des PSSE à l'échelle communale ou intercommunale et synchroniser l'effort des différents acteurs autour de ces plans ; Le PNSSE organise l'appui institutionnel, technique et financier national et régional que l'Etat doit déployer en faveur de ces plans.

En effet, tous les pays qui ont adopté les PSSE (DWSSP, les PGSSE ou les WSP) ont affirmé dans leurs politiques que l'approche d'évaluation et de réduction des risques climatiques dans le secteur de l'eau dépasse l'échelon communal et doit s'intégrer dans le cadre des processus de planification nationale décentralisée. L'Etat doit mobiliser des compétences nationales et régionales capables d'encadrer et d'appuyer ce processus notamment dans les aspects relevant des analyses, la prévention et la gestion des risques liés à la variabilité et au changement du climat pour que les PSSE puisse contribuer à l'atteinte de l'objectif recherché initialement par le gouvernement : **renforcer la résilience des systèmes d'eau potable dans le cadre d'une démarche liant l'Eau, l'Assainissement et l'Hygiène (EAH) se basant sur une gestion intégrée, équitable et participative des ressources en eau.**

La résilience EAH devrait se concentrer sur la réalisation de trois résultats principaux suivant :

- intégrer une programmation tenant compte des risques dans les services d'eau, d'assainissement et d'hygiène ;
- établir un environnement favorable et des processus nationaux et régionaux efficaces pour soutenir un secteur d'eau et d'assainissement résilient au changement climatique et répondant aux normes sanitaires ; et
- améliorer la capacité des communautés et des organismes de gestion des systèmes d'eau potable et d'assainissement dans la cadre de l'approche GIRE.

Le PNSSE, en mettant en œuvre les PSSE, ciblera l'atteinte de tous ces résultats pour **accroître la résilience globale des interventions dans le secteur EAH** au niveau des Comores. Il permettra à l'Etat de suivre régulièrement les progrès en matière de réalisation des objectifs EAH au niveau régional et national suite à la généralisation de la mise en œuvre des PSSE et par rapport aux objectifs fixés.

Dans cette logique de planification, le PNSSE 2023-2030 est conçu pour fournir, aux autorités nationales et insulaires comoriennes et à leurs partenaires, un plan d'actions pour soutenir l'élaboration, la mise en œuvre et le suivi des PSSE qui seront généralisés sur tous les systèmes d'eau potable et d'assainissement à l'échelle communautaire ou inter-communautaire à l'horizon 2030 (horizon des ODD et du Plan Comores Emergeant). **Il constituera** le cadre de planification fédérant l'effort national, régional et communautaire pour garantir, à la population comorienne, des systèmes d'approvisionnement en eau résilient au changement climatique. Il fournit une approche coordonnée de la planification de la sécurité et la sûreté de l'eau dans tout le territoire comorien. Ce plan spécifie les actions à entreprendre pour que le pays soit mieux préparé pour gérer les situations d'urgence affectant la sécurité ou la sûreté de l'approvisionnement en eau des communautés et qui sont générées par les principaux phénomènes extrêmes aux Comores : la sécheresse, l'inondation ou l'intrusion marine.

Le PNSSE 2023-2030 n'est pas un plan figé ; **sur la base de son mécanisme d'actualisation annuelle, il institue une démarche d'amélioration continue de la sécurité et sûreté de l'approvisionnement en eau** destinée à la consommation humaine à travers les PSSE qui sont révisables chaque année et qui doivent concourir à améliorer et pérenniser la sécurité et la sûreté des eaux délivrées à la population.

Par ailleurs, il est important de noter que le PNSSE 2023-2030 sera un outil important que le gouvernement doit utiliser pour attirer le financement étranger.

Pour une mise en œuvre efficace de ce plan, il est recommandé que les structures intervenant dans la coordination du PNSSE s'approprient le cadre de la résilience EAH à initier aux Comores et doivent garder à l'esprit qu'à chaque étape du cycle de planification, guidé par ce cadre de résilience, l'Etat avec les Partenaires Techniques et Financiers (PTF) et la société civile sont appelés à conduire des activités de soutien qui aideront à la mise en œuvre de l'approche de résilience EAH au niveau national et la Planification de la sûreté et la sécurité de l'eau (PSSE) au niveau communautaire.

Au niveau national et régional, le gouvernement devra commencer par définir les objectifs nationaux et régionaux en matière d'eau, assainissement et hygiène. Puis il développera et utilisera un modèle de d'identification et d'évaluation des risques pour hiérarchiser les priorités des mesures d'atténuation qu'il faudra mettre en œuvre. Une fois les mesures prioritaires établies, les partenaires de mise en œuvre concernés, devront soutenir l'Etat à la fourniture d'une assistance technique pour le recrutement d'un consultant pour accompagner le processus d'élaboration et de mise en œuvre des PSSE au niveau local. L'unité de coordination doit veiller à l'engagement des communautés concernées par les PSSE et doit veiller à ce que le processus d'élaboration soit bien conduit. Une fois les PSSE terminés, une aide financière peut s'avérer indispensable par le biais d'un appui des Partenaires Techniques et Financiers, ou d'un processus de financement gouvernemental équivalent, pour les communautés qui ont prouvé leur compétence en gestion grâce à un processus de responsabilisation. Le suivi des progrès de la communauté sont ensuite entrepris et réinjectés dans le processus national d'examen des objectifs EAH et de planification des interventions futures.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Données climatiques et changement climatique par îles

ANNEXE 2: Les TDR pour l’élaboration d’une Directive Nationale pour la mise en œuvre des PSSE, des PRSSE et du PNSSE

Annexe 1 : Données climatiques et changement climatique par îles.

- Sous_Annexe1 : Ile de Grande Comore
- Sous_Annexe2 : Ile d'Anjouan
- Sous_Annexe3 : Ile de Mohéli

Sommaire

1. Annexe 1 : Ile de Grande Comore :	4
1.1 Physiographie de l’île de Grande Comore	4
1.2 Contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique de la Grande Comore	4
1.3 Caractères et tendances climatiques spécifiques à l’île de Grande Comore	4
1.4 Les précipitations et écoulements fréquents dans l’île de Grande Comore	9
1.5 Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau	10
1.6 De la nécessité du suivi hydrologique et de l’annonce des crues	11
1.7 Les inondations dans l’île de Grande Comore	12
1.8 A propos de la sécheresse	15
2. Annexe 2 : Ile d’Anjouan	18
2.1 Physiographie de l’île d’Anjouan	18
2.2 Contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique de l’île d’Anjouan	18
2.3 Caractères et tendances climatiques spécifiques à l’île d’Anjouan	19
2.4 Les précipitations et écoulements fréquents dans l’île de d’Anjouan	23
2.5 Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau	24
2.6 De la nécessité du suivi hydrologique et de l’annonce des crues	25
2.7 Les inondations dans l’île d’Anjouan	26
2.8 A propos de la sécheresse	29
3. Annexe 3 : Ile de Mohéli	32
3.1 Physiographie de l’île de Mohéli	32
3.2 Contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique de l’île de Mohéli	32
3.3 Caractères et tendances climatiques spécifiques à l’île de Mohéli	33
3.4 Les précipitations et écoulements fréquents dans l’île de Mohéli	36
3.5 Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau	37
3.6 De la nécessité du suivi hydrologique et de l’annonce des crues	38
3.7 Les inondations dans l’île de Mohéli	39
3.8 A propos de la sécheresse	42

Table des illustrations

Figure 1 : Diagramme ombrothermique à Moroni.....	6
Figure 2 : Evolution interannuelle des températures à Moroni.....	6
Figure 3 : Evolution interannuelle des pluies annuelles	7
Figure 4 : Evolution comparée des tendances pluviométriques.....	8
Figure 5 : Distribution mensuelle de la pluviométrie	9
Figure 6 : Bassins versants de zone à haut risque d'inondation dans l'Ile de Grande Comore	14
Figure 7 : Indice standardisé des précipitations à Moroni	17
Figure 8: Diagramme ombrothermique à Ouani	20
Figure 9 : Tendances interannuelles des températures.....	20
Figure 10 : Evolution des températures mensuelles entre deux périodes 61-90 et 91-20.....	21
Figure 11 : Evolution interannuelle des pluies annuelles	21
Figure 12 : Evolution comparée des tendances pluviométriques.....	22
Figure 13 : Comparaison des pluies mensuelles des périodes 61-90 et 91-20.....	23
Figure 14 : Bassins versants de zone à haut risque d'inondation dans l'Ile d'Anjouan	28
Figure 15 : Indice standardisé des précipitations à Ouani	31
Figure 16 : Diagramme ombrothermique à Bandar-Es-Salam	34
Figure 17 : Evolution interannuelle des pluies annuelle.....	34
Figure 18 : Evolution comparée des tendances pluviométriques.....	35
Figure 19 : Comparaison des pluies mensuelles des périodes 61-90 et 91-20.....	36
Figure 20: Bassins versants de zone à haut risque d'inondation dans l'Ile de Mohéli	40
Figure 21 : Indice standardisé des précipitations à Bandar-Es-Salam	43
Tableau 1 : Stations météorologiques en Grande Comore.....	5
Tableau 2 : Tableau climatique à la station de Moroni (Grande Comore)	5
Tableau 3 : Moyennes pluviométriques annuelles selon les périodes	7
Tableau 4 : Distribution mensuelle de la pluviométrie	9
Tableau 5 : Pluies annuelles fréquentielle à Moroni.....	9
Tableau 6 : Apports d'eau fréquents en Grande Comore.....	10
Tableau 7 : Zones à risques d'inondation aux Iles Comore.....	13
Tableau 8 : Classes de l'indice standardisé des précipitations.....	17
Tableau 9 : Stations météorologiques	19
Tableau 10 : Tableau climatiques à la station de Ouani	19
Tableau 11 : Evolution des moyennes pluviométriques selon les périodes.....	21
Tableau 12 : distribution mensuelle de la pluviométrie.....	22
Tableau 13 : Pluies annuelles fréquentielles	23
Tableau 14 : Apports d'eau fréquents dans l'ile d'Anjouan	24
Tableau 15 : Zones à haut risque d'inondation aux Iles Comores.....	26
Tableau 16 : Classes de l'indice standardisé des précipitations.....	30
Tableau 17 : Stations météorologiques	33
Tableau 18 : Tableau climatique à la station de Bandar-Es-Salam(Mohéli)	33
Tableau 19 : Evolution des moyennes pluviométriques selon les périodes.....	34
Tableau 20 : Répartition mensuelle des précipitations	36
Tableau 21 : Pluies annuelles fréquentielles	36
Tableau 22 : Apports d'eau fréquents dans l'ile de Mohéli.....	37
Tableau 23 :Zones à hauts risques d'inondation aux Iles Comore	40
Tableau 24 : Classes de l'indice standardisé des précipitations.....	43

1. Annexe 1 : Ile de Grande Comore :

1.1 Physiographie de l'île de Grande Comore

L'Archipel des Comores¹ est situé à l'entrée nord du canal de Mozambique entre l'Afrique orientale et Madagascar. Il s'étend entre 43°11' et 44°33' longitude Est et entre 11°22' et 12°26' de latitude. Il se compose de Elle est composée de quatre îles :

- L'île de Ngazidja dite Grande Comore d'étendue 1148 km²,
- L'île de Mwali dite Mohéli d'étendue 290 km²,
- L'île de Ndzuani dite Anjouan d'étendue 424 Km²,
- L'île de Maoré dite Mayotte avec une superficie de 374 Km³.

La superficie totale de l'Union des Comores est de 1862 Km² (sans Mayotte) ; sa capitale Moroni est située sur la côte Ouest de la Grande Comore au bord de l'Océan Indien.

La population de l'Union des Comores irrégulièrement répartie dans les trois îles est estimée à 758316 habitants en 2017 (RGPH, 2017) ;

Avec une superficie de 1148 km² et une population estimée à 379367 habitants, la densité dans la grande Comore est de 330 habitants/km² est inférieure à la densité à l'échelle nationale équivalente à 407 habitants/km².

La Grande Comore est naturellement divisée en trois parties ; du sud vers le nord on retrouve : la péninsule de Mbadjini au sud, le Massif de Karthala au centre culminant à 2361 m et le massif de la Grille au nord. L'ensemble de l'île montre une pluviométrie très bénéfique mais les sols sont caractérisés par une perméabilité élevée ne favorisant pas le développement d'un réseau hydrographique donc aucun écoulement de surface permanent en raison d'une forte porosité de la roche basaltique qui couvre la quasi-totalité de l'île. Quelques cours d'eau temporaires sont localisés à l'ouest de la Grille et sur les deux versants les plus abrupts à l'est et à l'ouest du Karthala (FAO/PNUE, 1998) ;

1.2 Contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique de la Grande Comore

Le climat de la grande Comore est de type tropical sous influences maritimes, il se caractérise par deux saisons bien différenciées : une saison chaude et humide de novembre à avril et une saison sèche et fraîche de mai à octobre

La Grande Comore se distingue par un réseau hydrographique dégradé à cause d'une forte perméabilité de son sol volcanique et de fissures importantes de la roche mère ;

Elle dispose aussi nappes phréatiques qui affleurent dans certaines régions telle que Vouvouni ; ces réservoirs souterrains sont concentrés dans les zone côtières mais beaucoup moins vers les hauteurs,

1.3 Caractères et tendances climatiques spécifiques à l'île de Grande Comore

¹ D'après communication PANA 2006

1.3.1 Les stations météorologiques

Le Ministère des Transports Maritimes et Aériens a sous sa tutelle, selon le Code de l'Aviation Civile et de la Météorologie institué par la loi n° 08-005/AU, adopté par l'Assemblée de l'Union des Comores en décembre 2001, l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et la Météorologie (ANACM).

L'ANACM dispose de trois stations météorologiques dans les aéroports des 3 îles dont les observations sont relevées régulièrement d'autres stations pluviométriques sont dispersées sur les trois îles, mises en place au gré des projets s'intéressant aux ressources en eau mais qui ne sont pas relevées régulièrement (Voir tableau ci-après).

Selon l'inventaire effectué par le PNUD en 2020, les stations météorologiques existantes en Grande Comores sont réparties comme suit :

Tableau 1 : Stations météorologiques en Grande Comore

Stations	Grande Comore
Stations automatiques (température, pluie, ...)	4
Stations climatologiques opérationnelles	6
Stations pluviométriques opérationnelles	8
Total	18

(Source PNUD Comores, inventaire 2020)

1.3.2 Caractères climatiques moyens à Moroni en Grande Comore

Le tableau et graphique suivants illustrent les variations mensuelles des différents paramètres climatiques : pluviométrie, températures et autres paramètres à Moroni en Grande Comores;

Tableau 2 : Tableau climatique² à la station de Moroni (Grande Comore)

Moroni	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année.
Tmoy (°C). 1991-2016	27,9	28,0	28,1	27,7	26,6	25,4	24,7	24,6	25,2	26,6	27,5	28,1	26,7
Tmin (°C). 1991-2016	24,1	24,5	24,1	23,4	22,3	21,0	20,0	19,7	20,5	21,8	22,9	23,3	22,3
Tmax (°C). 1991-2016	31,0	31,6	31,8	31,3	30,6	29,4	28,8	28,8	29,5	30,4	31,6	32,0	30,6
Pmoy. 1991-2020	359	278	255	345	145	130	114	65	55	69	101	177	2093
Humidité relative % 1961-1989	81	81	83	82	79	76	77	78	80	81	81	80	80
Jours de pluie (jrs) 1971-2000	17	15	17	17	11	11	10	8	10	11	11	15	155
Insolation (h) 1961-1990	178	176	202	197	224	232	229	233	210	218	237	208	2 544
Vitesse du vent (km/h) 1961-1990	8,7	8,9	6,0	7,2	9,6	12,7	10,6	9,0	7,4	6,4	6,7	6,7	8,0

² Tableau établi d'après les données de l'ANACM

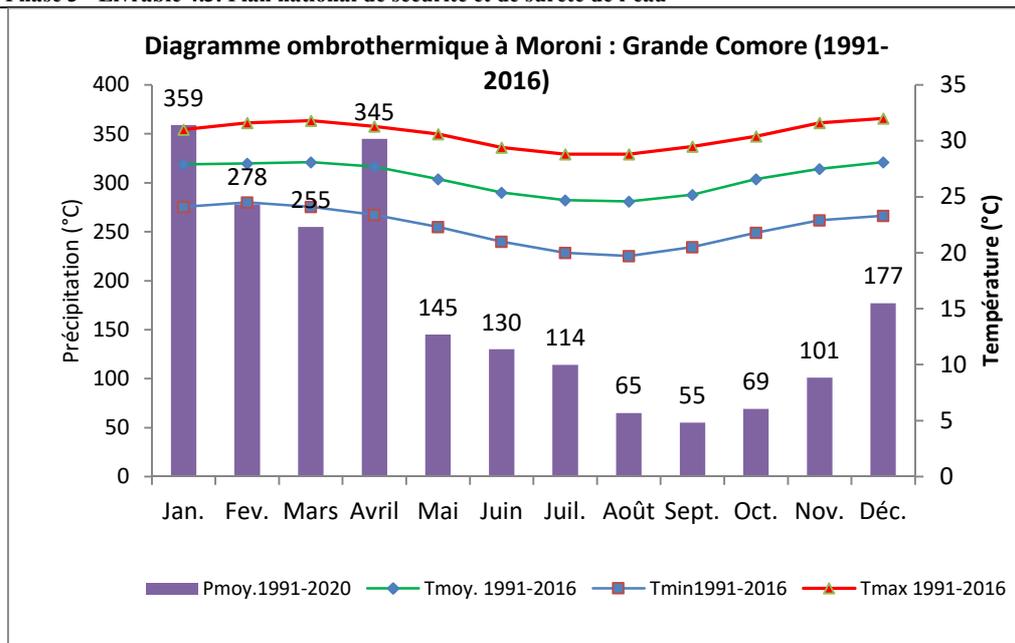


Figure 1 : Diagramme ombrothermique à Moroni

On peut ainsi séparer deux saisons bien différenciées :

Une première saison pluvieuse et chaude s’étalant entre novembre à avril caractérisée par de fortes pluies et des températures élevées ;

Une deuxième saison sèche et douce s’étalant de mai à octobre caractérisée par de faibles précipitations et des températures moins élevées

1.3.3 Tendances interannuelles des températures annuelles à Moroni

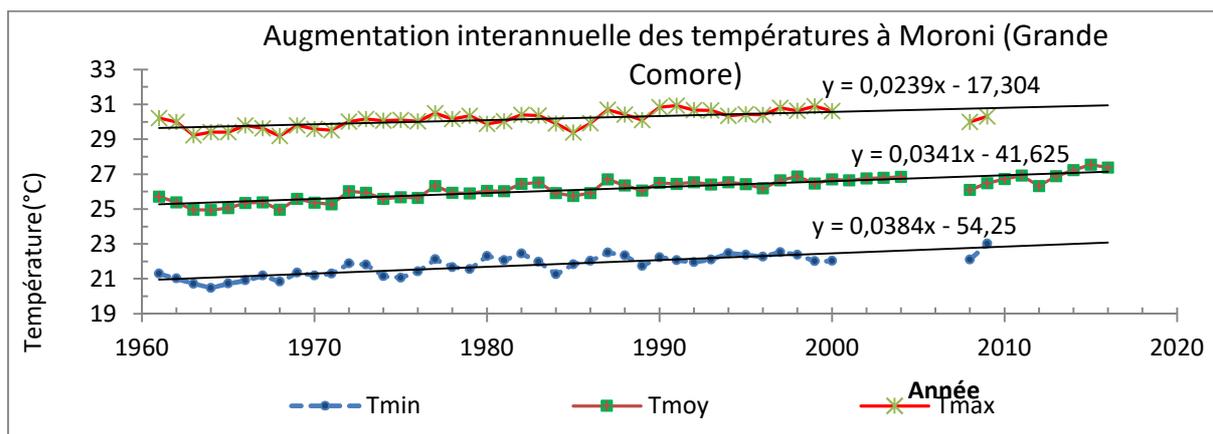


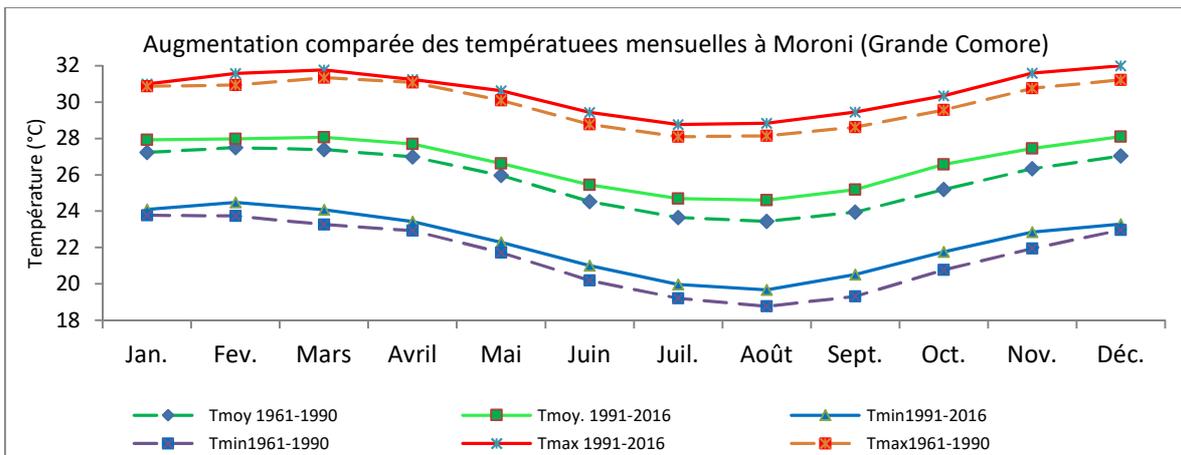
Figure 2 : Evolution interannuelle des températures à Moroni

Les températures montrent une tendance évidente à l’augmentation en variant d’une année à l’autre :

- Le pic des températures moyennes annuelles est atteint en 2015 avec 27,5°C à Moroni et 27.2°C en 2017 à Ouani.
- Avec 25°C, les années 1963 et 1964 ont connu la moyenne thermique la plus faible à Moroni alors on a eu 25.4°C en 1963 et 25.2°C en 1972 ;
- à partir de 1992 les températures moyennes restent systématiquement supérieures à 26°C pour les deux stations,

Les moyennes interannuelles calculées à partir de 1961 sont respectivement de 26.2°C à Moroni et 26°C à Ouani ;

1.3.4 Augmentation des températures mensuelles à Moroni



1.3.5 Tendances interannuelles des pluies annuelles à Moroni

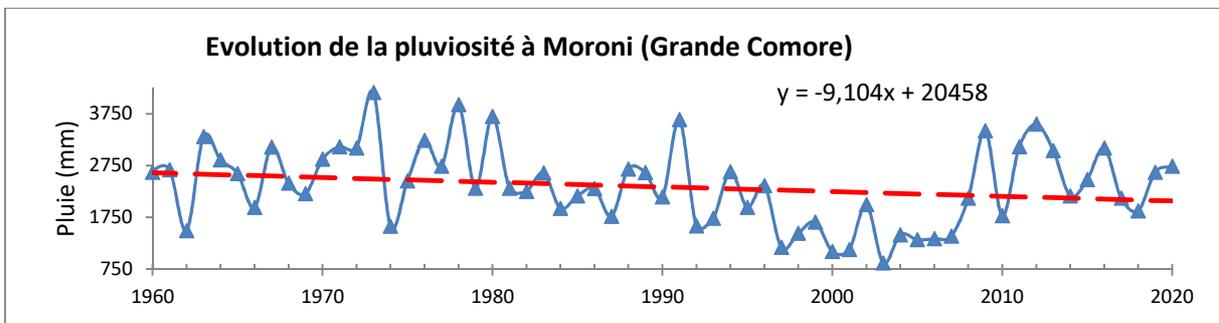


Figure 3 : Evolution interannuelle des pluies annuelles

1.3.6 Tendances périodiques des pluies annuelles

Tableau 3 : Moyennes pluviométriques annuelles selon les périodes

Période	Durée	Moroni Pmoy. (mm)	Pmoy. (%)
longue période 1961-2020	60 ans	2356	
1961-1980	20 ans	2788	118%
1981-1996	16 ans	2291	97%
1997-2008	12 ans	1410	60%
2009-2020	12 ans	2665	113%

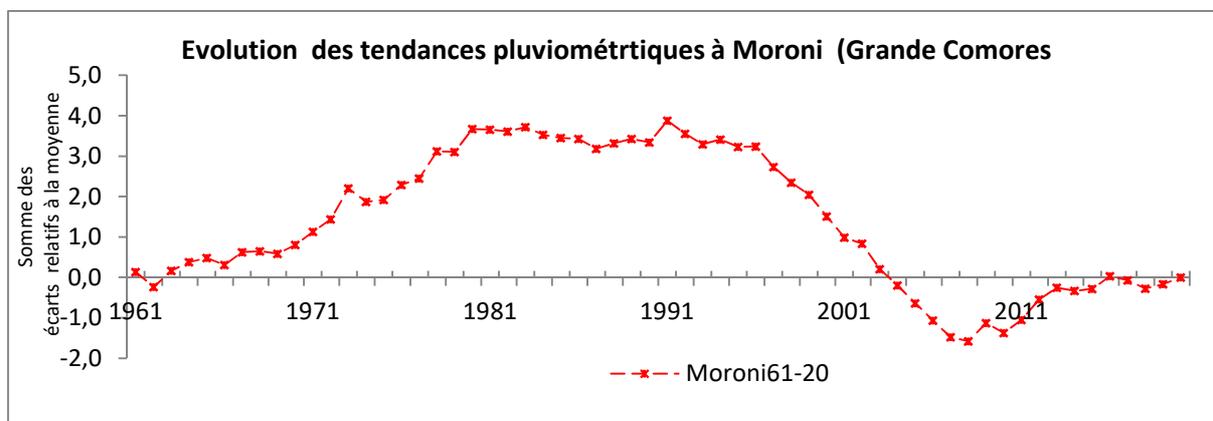


Figure 4 : Evolution comparée des tendances pluviométriques

Le graphique ainsi constitué montre différentes allures qui sont interprétées comme suit :

- Une allure ascendante illustre une période à pluviométrie globalement excédentaire ; il en est ainsi pour la période 1961-1980 avec une moyenne pluviométrique supérieure à la moyenne de longue période 1961-2020 ;
- Une allure quasi horizontale dénote d'une période à pluviométrie globalement proche de la moyenne établie sur une longue période ; celle-ci s'étend entre 1981-1996 durant laquelle la moyenne a été assez voisine de la moyenne de longue durée.
- Une allure franchement décroissante illustre une période à pluviométrie globalement déficitaire; il en est ainsi pour la période entre 1997-2008 de 12 ans qui a été déficitaire sur les trois îles ; notons que cette période s'est distinguée par une succession remarquable d'années déficitaires particulièrement à Moroni durant laquelle la pluviosité moyenne n'a pas dépassé 60% de la moyenne longue durée.
- Une autre allure ascendante dénote d'une période excédentaire entre 2009-2020 soit 12 ans, la courbe accuse un changement d'allure par rapport à la saison précédente marquant ainsi un retour à une pluviométrie voisine sinon supérieure à la moyenne longue durée ;

1.3.7 Evolution interannuelle des pluies mensuelles

Les valeurs des moyennes pluviométriques mensuelles affichées dans le tableau suivant et illustrées par la figure ci-dessous montrent une baisse évidente des pluies mensuelles de la période récente 1991-2020 par rapport à celles de la période précédente 1961-1990 marquant ainsi une tendance manifeste à un rallongement de la période sèche au dépens de la période pluvieuse.

Moroni	Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Moy. 1961-1990	368	268	261	289	287	285	183	147	84	111	122	216	2618
Moy 1991-2020	359	278	255	345	145	130	114	65	55	69	101	177	2093

Tableau 4 : Distribution mensuelle de la pluviométrie

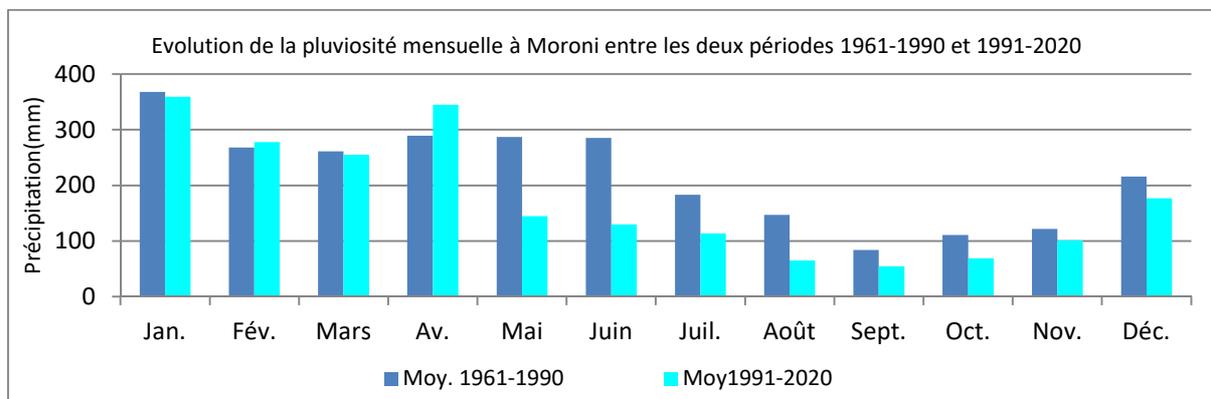


Figure 5 : Distribution mensuelle de la pluviométrie

1.4 Les précipitations et écoulements fréquents dans l’île de Grande Comore

1.4.1 Les statistiques pluviométriques

Tableau 5 : Pluies annuelles fréquentielle à Moroni

Moroni/ Grande Comore 1991-2020	Période de retour (an)	Pluies annuelles (mm)
Période humide	100	4810
	50	4320
	20	3690
	10	3210
	5	2700
médiane	2	1950
moyenne	moyenne	2093
Période sèche	5	1410
	10	1190
	20	1030
	50	880
	100	792

1.4.2 Les écoulements fréquents dans l’île de Grande Comore

Pour estimer les écoulements de différentes fréquences dans l’île de grande Comores, et vu l’absence de données sur les écoulements, on a du adopter quelques simplifications permettant d’aboutir à des estimations des écoulements assez vraisemblables ; ainsi partant des grandeurs suivantes :

Pluies moyenne sur l’ensemble de l’île de Grande Comore : $P_m(\text{Ile}) = 2500 \text{ mm}$

Pluies moyenne estimées à Moroni : $Pm(\text{Moroni}) = 2093 \text{ mm}$

On admettra que les pluies de différentes fréquences sur l'ensemble de l'île sont proportionnelles aux pluies de même fréquence estimées pour Moroni ;

$$\text{Il s'en suit : } \frac{Pm(\text{Moroni})}{Pm(\text{île})} = \frac{Pf(\text{Moroni})}{Pf(\text{île})} = \frac{2500}{2093} = 1.1944$$

Les apports en eau des pluies ainsi que les volumes d'eau dus à leur ruissellement sont donc déduits en adoptant le coefficient de ruissellement de 5% déjà annoncé pour l'île de Grande Comore ;

Il apparait d'après les résultats estimés que les apports en eau de surface sont faibles ce qui était prévisible compte tenu de la nature très perméable des terrains en Grande Comores ;

Par ailleurs, il est reconnu que l'île de Grande Comore dispose de réserves importantes d'eau, dont une estimation avancée³ les porte à 1.2 milliard de m³ dont 1,1 milliard de m³ provenant des nappes souterraines.

Notons que les volumes de ruissellement ainsi calculés sont dus aux écoulements en crues non mobilisées;

Tableau 6 : Apports d'eau fréquentiels en Grande Comore

Ile	Période de retour sèche	Superficie	Population	Pluies à Moroni	Volume des précipitations			Volume de ruissellement		Volume des eaux souterraines	
					(mm)	(hm ³)/an	(m ³ /an/hab.)	(hm ³ /an)	(m ³ /an/hab.)	(hm ³)/an	(m ³ /hab./an)
Grande Comore	moyenne	(km ²)	(hab.)	(mm)	(mm)	(hm ³)/an	(m ³ /an/hab.)	(hm ³ /an)	(m ³ /an/hab.)	(hm ³)/an	(m ³ /hab./an)
	2ans	1 148	379 367	2093	2 500	2 870	7 565	144	380	1100	2900-
	5 ans			1950	2 329	2 674	7 049	134	353	Abondant non encore estimé	Abondant non encore estimé
	10 ans			1410	1 684	1 933	5 095	97	256	Abondant non encore estimé	Abondant non encore estimé
	1190			1 421	1 631	4 299	82	216	Abondant non encore estimé	Abondant non encore estimé	

1.5 Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau

L'accroissement des températures ainsi que la variabilité des précipitations vont induire des impacts sensibles sur les ressources eau qui se manifesteront ainsi :

D'après Rapport national volontaire de l'union des Comores au forum politique de haut niveau sur le développement durable Edition 2020 : Object du développement durable

- la baisse de la disponibilité en eau,
- L'augmentation de l'érosion hydrique,
- la dégradation de la qualité des eaux,
- la surexploitation des nappes souterraines.

Ces impacts sont conjugués à l'augmentation inéluctable de la demande en eau engendrée par une croissance démographique non maîtrisée et du niveau de vie de la population ;

³ In Rapport national volontaire de l'union des Comores au forum politique de haut niveau sur le développement durable Edition 2020 : Object du développement durable

Dans les îles volcaniques telle que la Grande Comore, les ressources en eau utilisées proviennent de deux types d'aquifère : les nappes de base et les nappes d'altitude ou perchées. Les modifications thermiques, gravimétriques ou encore géométriques accompagnant une éruption du Karthala, peuvent conduire à une modification de la géométrie de la nappe ;

Au cours d'une éruption explosive, les retombées de cendres entraînent la pollution des eaux dans les citernes non couvertes en les rendant impropres à la consommation ;

Par ailleurs, la dégradation des bassins versants engendrée par une déforestation non contrôlée aura un impact évident sur les bilans hydrologiques et la qualité des eaux produites ;

D'après le PANA⁴, « la variabilité climatique exerce une influence négative sur la quantité et la qualité des ressources en eau par la réduction des précipitations.

Les variations des précipitations, le décalage des saisons et les sécheresses prolongées provoquent des pénuries précoces en eau, des difficultés pour la préparation des repas et détériore les conditions d'hygiène. De plus, les températures élevées augmentent l'évapotranspiration réelle ce qui réduit le taux de réalimentation de la nappe.

En Grande Comore, la remontée du niveau marin augmente la salinité de la nappe. Dans les années 1980, le forage de 44 puits de reconnaissance répartis sur la zone côtière de l'île a révélé que 24 puits seulement présentaient une salinité inférieure à 3g/l.

En Grande Comore, la qualité de l'eau des citernes n'est pas non plus de bonne qualité. Selon une enquête sur les Connaissances, Attitudes et Pratiques (CAP) réalisée en 1999, sur 1813 ménages des trois îles, 29% disposent de citernes non couvertes. »

1.6 De la nécessité du suivi hydrologique et de l'annonce des crues

1.6.1 Implantation d'un réseau hydrométrique dans l'île de Grande Comore

Il a été signalé en phase diagnostic de l'absence totale de stations hydrométriques pour le suivi des écoulements de surface, permettant de surveiller l'évolution des débits d'écoulement ainsi que des niveaux d'eau dans les rivières lors des crues susceptibles de menacer la sécurité des hommes et des biens ainsi que d'avancer vers l'évaluation des ressources en eau dues aux écoulements des étiages et des crues;

La quantification de ces volumes est indispensable avant tout projet de mobilisation de ces ressources afin de satisfaire des besoins en eau sans cesse croissants;

En plus, un suivi continu de l'évolution des ressources en eau doit permettre d'en évaluer les tendances et ainsi permettre une détection précoce des effets des changements climatiques et d'entreprendre à temps des mesures d'atténuation appropriées ;

Ainsi, apparaît la nécessité de mettre en place une brigade hydrologique devant assurer :

- La sélection de 3 sites (façade Est, façade Ouest, façade Sud) pour l'installation de stations hydrométriques automatiques, sur des cours d'eau représentatifs de l'île;
- L'installation d'équipements de mesures hydrométriques (Pluviomètre enregistreur, Batterie d'échelle, capteurs des niveaux d'eau centrale d'acquisition automatiques et dispositifs de d'alimentation autonome (capteur solaire) ;
- Le suivi de leur fonctionnement et leur maintenance préventive et curative ;

⁴Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) 2006

- La conduite de mesure de débit en étiage et lors des crues ;
- La définition des cotes d'alerte et cotes de débordement ;
- Le suivi périodique de la qualité des eaux de surface (résidu sec et turbidité)

Parallèlement aux équipements de terrain, le siège de la brigade hydrologique sera doté d'ordinateurs pouvant héberger une application informatique chargé de gérer :

- La collecte en temps réel des données climatiques et hydrométriques acquise par les stations du réseau; et l'alimentation d'une base de données hydropluviométriques
- La visualisation des données brutes sous format numérique ainsi que graphique avec possibilité de croisement entre plusieurs types de données (pluie/débit/hauteur de l'eau/cote d'alerte/cote de débordement) ;
- L'export des données brutes sous des formats conventionnels (.csv,.xls,.txt,...) ;
- Une interface SIGweb dans laquelle toutes les stations hydro-pluviométriques seront implantées ainsi que les couches du réseau hydrographique des îles Comores et permettant la sélection simple et multiple des stations ainsi que des comparaisons multi-stations et multi-échelles ;
- Une mise à jour automatique et en temps réel.

1.6.2 Réseau d'annonces des crues

Pour cela, les stations hydrométriques seront dotées aussi de dispositifs de communication en temps réel (GSM, Radio), ce réseau permettra l'annonce en temps réel des précipitations et des hauteurs d'eau des crues dans les rivières ;

- une collecte automatique des données
- Le suivi en temps réel de la progression des précipitations et des niveaux des plans d'eau des rivières ce qui permettra de se prémunir contre les risques éventuels de débordement et d'inondations,

Ainsi, ce système complètera judicieusement le système d'alerte des événements exceptionnels de l'ANACM ;

1.7 Les inondations dans l'île de Grande Comore

1.7.1 Définition

Plusieurs raisons expliquent la survenance des inondations. Mais parmi celles-ci, les chercheurs climatologues retiennent le changement climatique comme l'une des principales raisons. En effet, selon les récentes études, le réchauffement climatique aggrave les inondations et entraîne leur fréquence accrue. Cela permet de considérer les inondations comme un indicateur de changement climatique.

Les inondations terrestres sont provoquées généralement par un débordement d'un cours d'eau en crue ou un débordement d'ouvrages artificiels qui submerge les terrains avoisinants ; ces crues surviennent généralement à la suite de précipitations anormalement intenses, leurs effets peuvent être accentués par la déforestation du bassin versant ;

Elles peuvent être aussi provoquées par une submersion marine des régions côtières en temps de houle, ou comme conséquence du rehaussement du niveau de l'océan sous l'effet des changements climatiques ;

En Grande Comore, le chevelu hydrographique des régions de Bambao, Hambou à l'ouest et de Dimani à l'est en passant par Bandamadji au sud-est de l'île, ont été considérablement perturbés par les retombées de centres des éruptions volcaniques de 2005 et 2007 qui ont réduit considérablement l'infiltrabilité des sols provoquant ainsi indirectement des inondations dans les zones de Bambao/Hambou

Le tableau suivant présente quelques événements d'inondations survenus sous différentes formes aux îles Comores entre 2002-2009 ainsi que les régions touchées.

Tableau 7 : Zones à risques d'inondation aux Iles Comore⁵

Type d'inondation	Bassin versant	Ile	Année
Plaine	Hoani, Mbatsé, Fomboni, Miringoni	Mohéli	avr-02
	Hoani, Hamavouna, Wallah, Saandani, Moya, Vassy, Pomoni	Mohéli et Anjouan	avr-09
	Hoani, Hamavouna, Vouvouni, Boueni, Mitsoudjé, Pomoni, Moya et Ongoni	Mohéli et Anjouan	mai-12
Submersion marine	Nord/Sud) ; Bangoi-Kouni ; Wallah, Djoiezi et Hoani.	Anjouan Ngazidja Mohéli	2007
Torrentiel et Ruissellement	Wallah I, Saandani, Maraharé, Pomoni Malé, Vouvouni	Mohéli, Anjouan Ngazidja	avr-09
	Vouvouni, Mitsoudjé, Bouéni, Salimani, Nioumadzaha, Bangua, Bandamadji, Idjinkoundzi, Djoumoichongo, Malé	Ngazidja	mai-12

1.7.2 Cartographie des bassins versants à haut risque d'inondation

En se référant à une multitude de sources d'information et autres données pluviométriques émanant de l'ANACM, Anwadhui Mansourou⁶ a dressé une cartographie des zones à haut risques d'inondation dont l'objectif est de servir à la gestion du risque inondation aux Comores, Ainsi les zones à risque d'inondation ont été identifiées et classifiées comme suit

⁵ Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores : Anwadhui Mansourou Avril 2012)

⁶ Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores Anwadhui Mansourou Avril 2012

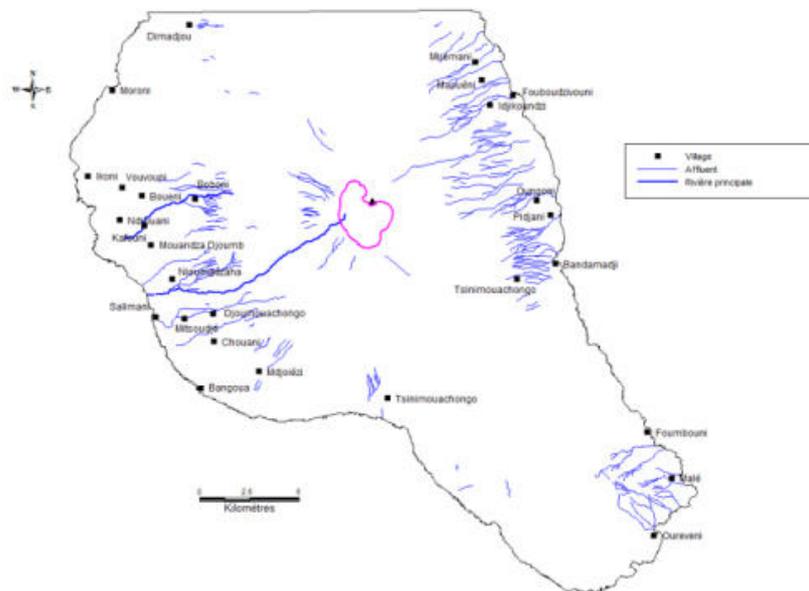


Figure 8: les rivières dans les zones à haut risque d’inondation sur l’île de la Grande- Comore.

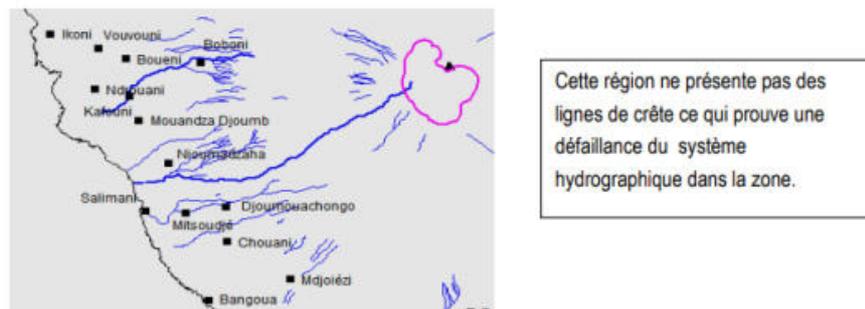


Figure 6 : Bassins versants de zone à haut risque d’inondation dans l’île de Grande Comore (Source :Evaluation de vulnérabilité aux risques d’inondation en union des Comores : Anwadhui Mansourou Avril 2012)

1.7.3 Réduction des effets des inondations

L’information sur la vigilance météorologique est destinée aux médias, aux autorités et aux services de sécurité qui doivent mobiliser les ressources humaines et matérielles nécessaires afin d’alerter la population et limiter les dégâts d’une éventuelle catastrophe météorologique et/ou hydrologique de forte intensité.

L’évolution de la situation s’accompagnera d’une large diffusion de bulletins de suivi, ces bulletins actualisés régulièrement, rendent compte de l’évolution du phénomène au cours de sa progression ;

Ainsi, plusieurs mesures seront entreprises en vue de réduire les effets des inondations⁷ :

1.7.3.1 Mesures de prévention préalables

⁷ Anwadhui Mansourou Evaluation de vulnérabilité aux risques d’inondation en union des Comores

- Renforcer en précisant les responsabilités et les missions des différentes autorités locales et des acteurs dans la gestion des risques d'inondation dans les communautés cibles
- Donner aux autorités à l'échelon national, régional et local les possibilités d'anticiper une situation difficile, par une annonce plus précoce ;
- Donner aux services nationaux et locaux, les outils de prévision et de suivi permettant de préparer et de gérer la crise annoncée ;
- Sensibiliser les populations affectées par les inondations sur la nature des risques qu'elles peuvent encourir ainsi que la conduite à tenir;
- Elaborer un plan d'urgence local pour protéger et secourir les populations, un plan qui doit être testé régulièrement;
- Renforcer le système de prévision et de surveillance des événements météorologiques intenses et des crues en fournissant des outils et techniques pour la réaction aux prochains épisodes de fortes pluies;

1.7.3.2 Mesures de protection

- Lutter contre les érosions, moyennant un programme d'aménagement des bassins versants dans les zones affectées et qui a pour objectif :
- Considérer les meilleures méthodes de drainages ruraux et urbains dans l'optique d'une réduction des impacts aux inondations;
- Mettre en place des ouvrages transversaux qui permettront de dévier certain volume d'eau dans les plus grandes rivières dans chaque île pour :
- Mettre en place des équipements linéaires pour augmenter la capacité d'évacuation des cours d'eau lors des crues ;
- Maîtriser l'urbanisation autour des zones susceptibles d'être inondées ;

1.8 A propos de la sécheresse⁸

1.8.1 Définition

La sécheresse est un phénomène qui se traduit par un assèchement des sols, altérant le bon développement de la faune et de la flore et conduit aussi à la réduction des débits d'écoulement dans les rivières. Elle est due à un dérèglement du cycle normal de pluviosité, et donc à l'absence d'eau. Les températures élevées sont aussi un élément qui accentue la sécheresse, témoignant ainsi d'un sérieux changement ou d'une grande perturbation du climat.

La sécheresse se manifeste lorsqu'une baisse des précipitations est enregistrée durant des périodes plus ou moins longues par rapport à des niveaux considérés comme normaux.

Quand ce phénomène se prolonge toute une saison, ou au cours d'une période plus longue encore, les précipitations sont insuffisantes pour répondre aux besoins de l'environnement et des activités humaines.

⁸ Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé Organisation météorologique mondiale, 2012 OMM-N° 1090

Pour l'identification de la sécheresse on s'est référé aux conclusions de l'atelier tenu du 8 au 11 décembre 2009 à l'université du Nébraska à Lincoln aux USA sur les indices et les systèmes d'alerte précoce applicables à la sécheresse ;

Les experts réunis ont évalué la capacité de collecte d'informations sur les incidences des sécheresses, analysé les techniques actuelles et nouvelles de suivi de la sécheresse et débattu de la nécessité de s'entendre sur l'utilisation d'indices normalisés correspondant aux divers types de sécheresses.

1.8.2 Indice standardisé des précipitations (SPI- Standardized Precipitation index)

Les experts ainsi réunis ont élaboré et approuvé la Déclaration de Lincoln sur les indices de sécheresse, dans laquelle ils recommandaient l'utilisation, par tous les Services météorologiques et hydrologiques nationaux, d'un indice de précipitations normalisé (SPI – Standardized Precipitation Index) comme critère de sécheresse en météorologie, et ce, en plus des autres indices dont ceux-ci se servent déjà

L'indice SPI a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse sur la disponibilité des différents types de ressources en eau. L'humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. C'est pourquoi McKee et al. (1993) ont initialement calculé l'indice SPI pour des laps de temps de 3, 6, 12, 24 et 48 mois.

L'Indice standardisé des précipitations (SPI – Standardized Precipitation Index) est calculé avec les données de précipitations de Moroni établis sur une longue période de 60 ans (1961-2020)

Le SPI est exprimé mathématiquement par la relation ((McKee *et al.*, 1993) suivante :

$$SPI = \frac{(P_i - P_m)}{S}$$

Dans laquelle

P_i : la pluie du mois ou de l'année i ;

P_m : la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ;

S : l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Cet indice définit la sévérité de la sécheresse en différentes classes, comme indiqué dans le tableau suivant, les valeurs annuelles négatives indiquent une sécheresse par rapport à la période de référence choisie et les positives une situation humide.

Tableau 1. Valeurs de l'indice SPI 2,0 et plus Extrêmement humide de de de de de

Tableau 8 : Classes de l'indice standardisé des précipitations

Classe du SPI	Degré de sécheresse
$SPI < -2$	Sécheresse extrême
$-2 < SPI < -1$	Sécheresse forte
$-1 < SPI < 0$	Sécheresse modérée
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée
$1 < SPI < 2$	Humidité forte
$SPI > 2$	Humidité extrême

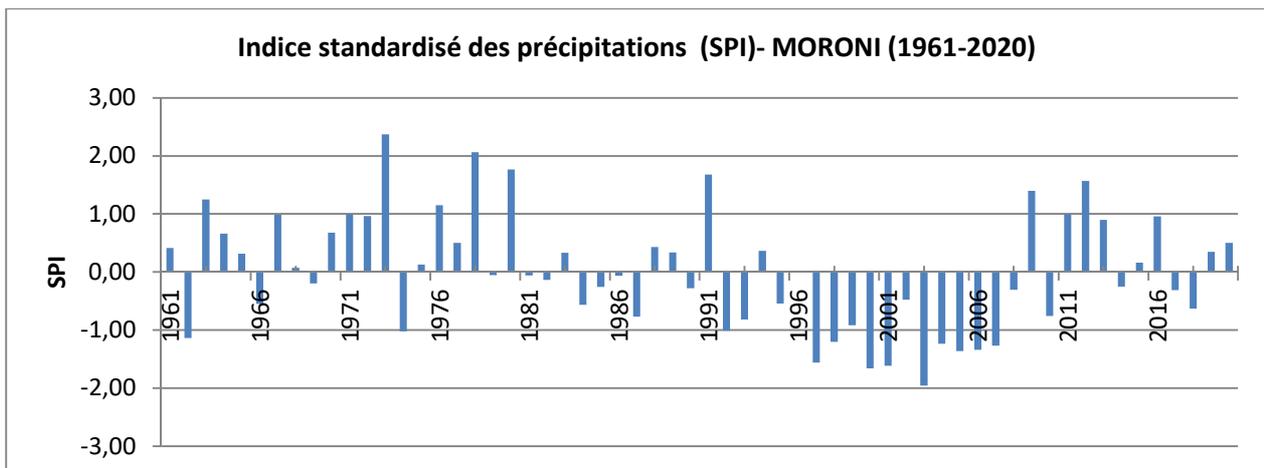


Figure 7 : Indice standardisé des précipitations à Moroni

Sur la série observée de 60 ans à Moroni on peut détecter 31 années touchées par une sécheresse, elles se répartissent ainsi :

- 19 années à sécheresse modérée
- 12 années à sécheresse forte
- 0 année à sécheresse extrême

Toutefois, on retiendra que l'impact sur les ressources en eau est le plus marqué lorsque les années sèches se produisent successivement ce qui est le cas ici particulièrement pour la période 1996 à 2008

2. Annexe 2 : Ile d'Anjouan

2.1 Physiographie de l'île d'Anjouan

L'Archipel des Comores⁹ est situé à l'entrée nord du canal de Mozambique entre l'Afrique orientale et Madagascar. Il s'étend entre 43°11' et 44°33' longitude Est et entre 11°22' et 12°26' de latitude. Elle est composée de quatre îles :

- L'île de Ngazidja dite Grande Comore d'étendue 1148 km²,
- L'île de Mwali dite Mohéli d'étendue 290 km²,
- L'île de Ndzuani dite Anjouan d'étendue 424 Km²,
- L'île de Maoré dite Mayotte avec une superficie de 374 Km³.

La superficie totale de l'Union des Comores est de 1862 Km² (sans Mayotte) ; sa capitale Moroni est située sur la côte Ouest de la Grande Comore au bord de l'Océan Indien.

La population de l'Union des Comores irrégulièrement répartie dans les trois îles est estimée à 758316 habitants en 2017 (RGPH, 2017) ;

Avec une superficie de 424 km² et une population estimée à 327382 habitants, la densité dans l'île d'Anjouan est de 772 habitants/km² largement supérieure à la densité à l'échelle nationale équivalente à 407 habitants/km², l'île d'Anjouan est de loin la plus densément peuplée des îles comores ;

L'île d'Anjouan en forme de triangle équilatéral est caractérisée par trois principales lignes de crêtes qui se rejoignent au centre de l'île au mont N'Tringui avec une altitude de 1595 m. elle présente un modelé disséqué et un relief très accidenté à crêtes aiguës et flancs abrupts entaillés.

Le réseau hydrographique très dense a creusé des nombreuses vallées étroites et encaissées avec des falaises dominant le littoral. C'est ainsi qu'en 1950, 45 cours d'eau pérennes ont été recensés dans l'île, 30 en 1982 et 10 en 2011 (rivières de Trantringa, Ajoho, Gegé, Trondroni, etc.), [Ministère de l'Environnement/DGEF, profil environnemental des Comores].

Il a été signalé par les études réalisées par la DGEF que les régions les plus drainées sont Vassy, Pomoni, Moya, Hajoho, Domoni et Bimbini, et sont aussi les plus affectées par les inondations.

Dans l'île d'Anjouan, les résurgences d'eau souterraines constituant les débits d'étiages des différents cours d'eau sont la principale source d'approvisionnement d'eau de boisson. Ce qui fait que pendant les crues, l'approvisionnement s'arrête à cause de la destruction des conduits d'eau. La population est ainsi obligée de s'approvisionner directement avec l'eau de la rivière sans le moindre traitement. Ce qui constitue des risques évidents de maladies hydriques.

2.2 Contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique de l'île d'Anjouan

⁹ D'après communication PANA 2006

Le climat de l'île d'Anjouan est de type tropical sous influences maritimes, il se caractérise par deux saisons bien différenciées : une saison chaude et humide de novembre à avril et une saison sèche et fraîche de mai à octobre

L'île d'Anjouan se distingue par un réseau hydrographique bien développé avec quelques écoulements pérennes;

Elle dispose aussi de nappes phréatiques qui affleurent dans certaines régions telle que Vouani ; ces réservoirs souterrains sont concentrés dans les zones côtières mais beaucoup moins vers les hauteurs,

2.3 Caractères et tendances climatiques spécifiques à l'île d'Anjouan

2.3.1 Les stations météorologiques

Le Ministère des Transports Maritimes et Aériens a sous sa tutelle, selon le Code de l'Aviation Civile et de la Météorologie institué par la loi n° 08-005/AU, adopté par l'Assemblée de l'Union des Comores en décembre 2001, l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et la Météorologie (ANACM).

L'ANACM dispose de trois stations météorologiques dans les aéroports des 3 îles dont les observations sont relevées régulièrement d'autres stations pluviométriques sont dispersées sur les trois îles, mises en place au gré des projets s'intéressant aux ressources en eau mais qui ne sont pas relevées régulièrement (Voir tableau ci-après).

Selon l'inventaire effectué par le PNUD en 2020, les stations météorologiques existantes aux Comores sont réparties comme suit :

Tableau 9 : Stations météorologiques

Stations météorologiques	Anjouan
Stations automatiques (température, pluie, ...)	2
Stations climatologiques opérationnelles	1
Stations pluviométriques opérationnelles	15
Total	18

(Source PNUD Comores, inventaire 2020)

2.3.2 Caractères climatiques moyens à Ouani dans l'île d'Anjouan

Le tableau et graphique suivants illustrent les variations mensuelles des différents paramètres climatiques : pluviométrie, températures et autres paramètres à Ouani dans l'île d'Anjouan;

Ils montrent que

Tableau 10 : Tableau climatiques à la station de Ouani

Ouani	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Tmoy (1991-2018)	27,6	27,6	27,6	27,4	26,4	25,3	24,7	24,4	24,9	26,0	26,9	27,4	26,3
Tmin (°C). (1991-2018)	23,6	23,5	23,5	22,9	21,7	20,2	19,7	19,0	19,6	21,5	22,6	23,4	21,8
Tmax (°C) 1991-2018	31,6	31,6	31,7	31,5	30,5	29,5	28,8	29,4	29,8	30,3	31,5	31,8	30,7
Précipitation (mm) 1991-2020	378	279	277	130	48	16	16	16	46	66	131	246	1649

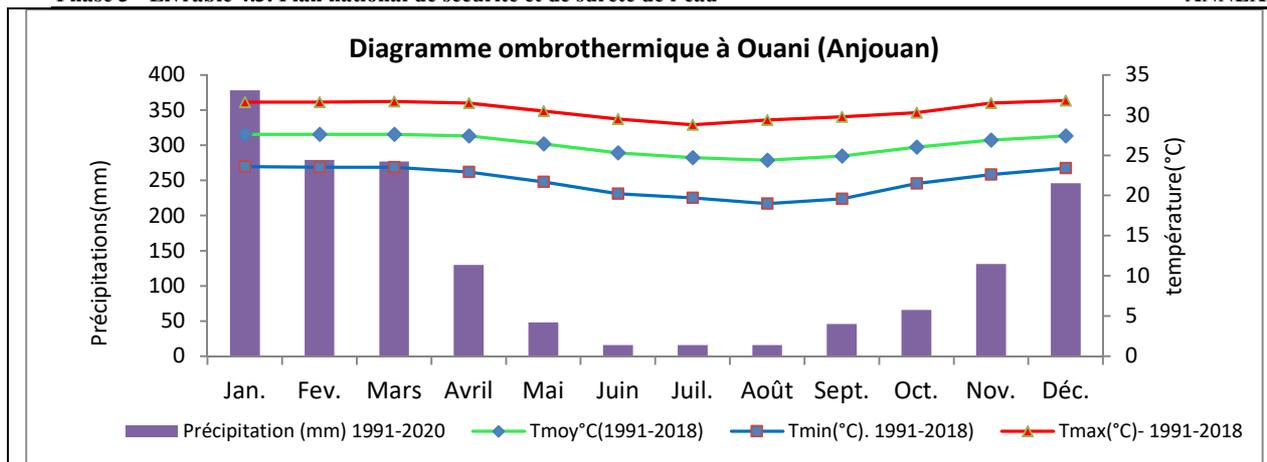


Figure 8: Diagramme ombrothermique à Ouani

On peut ainsi séparer deux saisons bien différenciées :

Une première saison pluvieuse et chaude s’étalant entre novembre à avril caractérisée par de fortes pluies et des températures élevées ;

Une deuxième saison sèche et douce s’étalant de mai à octobres caractérisée par de faibles précipitations et des températures moins élevées

2.3.3 Tendances interannuelles des températures annuelles à Ouani (Anjouan)

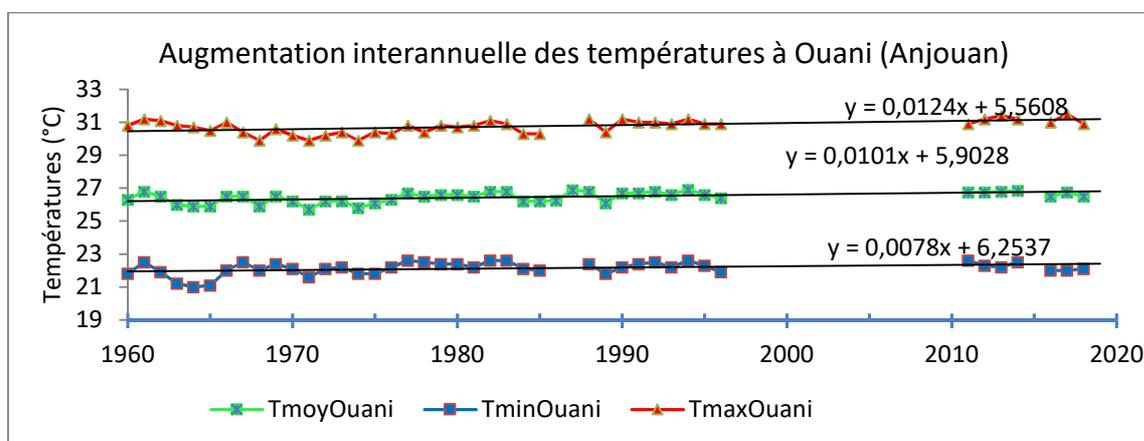


Figure 9 : Tendances interannuelles des températures

2.3.4 Augmentation des températures mensuelles à Ouani

Quant à la station d’Ouani,

- Les températures minimales augmentent de 0.41°C soit en moyenne 0.07°C tous les dix ans ;
- Les températures moyennes annuelles augmentent de 0.59 °C soit en moyenne 0.01 °C tous les dix ans
- Les températures maximales annuelles augmentent de 0.71 °C soit en moyenne 0.12°C tous les dix ans ;

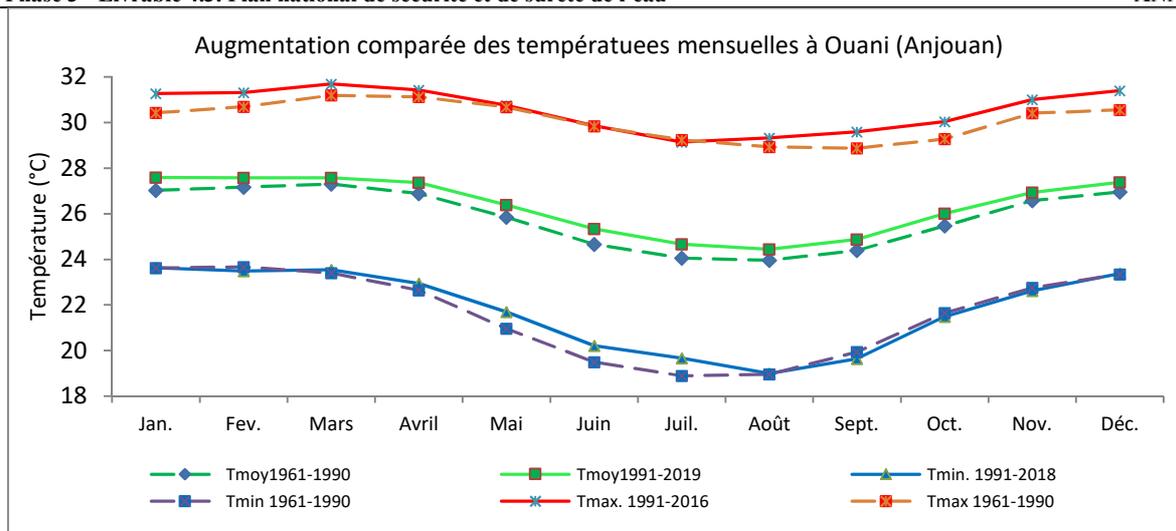


Figure 10 : Evolution des températures mensuelles entre deux périodes 61-90 et 91-20

2.3.5 Tendances interannuelles des pluies annuelles

Comme illustrée par la figure suivante, la tendance globale de la pluviométrie s’oriente plutôt vers la baisse, bien que marquée par l’alternance d’années excédentaires ou déficitaires,

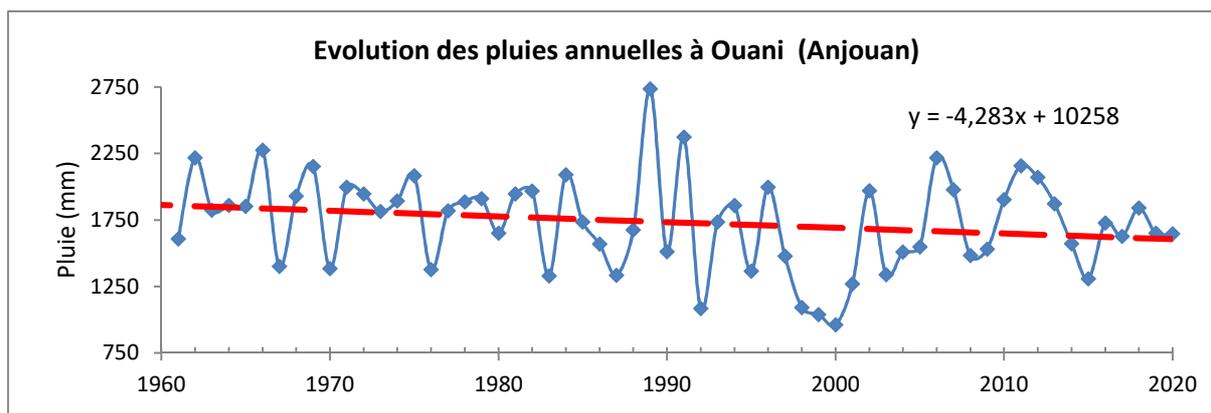


Figure 11 : Evolution interannuelle des pluies annuelles

2.3.6 Tendances périodiques des pluies annuelles

Tableau 11 : Evolution des moyennes pluviométriques selon les périodes

Période	Durée	Ouani. Pmoy (mm)	Pmoy. (%)
1961-2020 moyennes longues périodes	60 ans	1737	
1961-1980	20 ans	1843	106%
1981-1996	16 ans	1769	102%
1997-2008	12 ans	1490	86%
2009-2020	12 ans	1765	102%

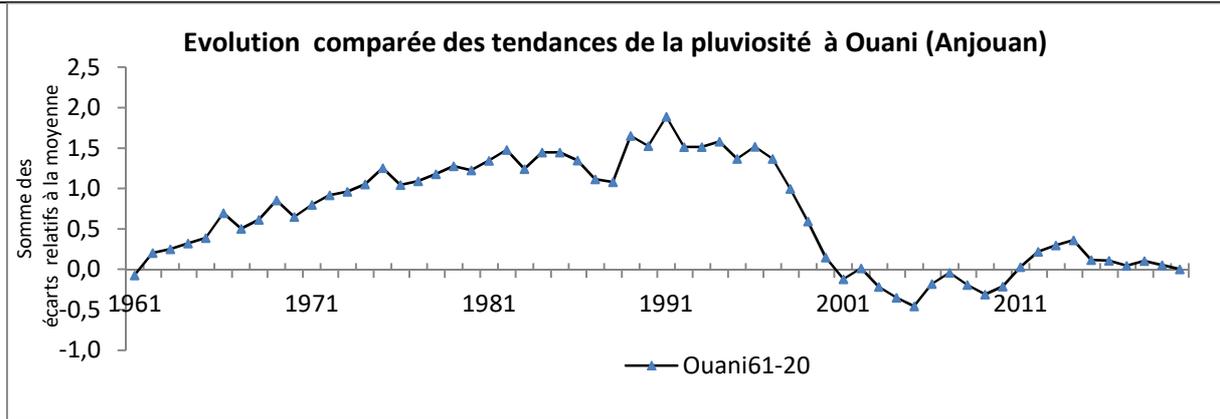


Figure 12 : Evolution comparée des tendances pluviométriques

Le graphique ainsi constitué montre différentes allures qui sont interprétées comme suit :

- Une allure ascendante illustre une période à pluviométrie globalement excédentaire ; il en est ainsi pour la période 1961-1980 avec une moyenne pluviométrique supérieure à la moyenne de longue période 1961-2020;
- Une allure quasi horizontale dénote d’une période à pluviométrie globalement proche de la moyenne établie sur une longue période ; celle-ci s’étend entre 1981-1996 durant laquelle la moyenne a été assez voisine de la moyenne de longue durée ;
- Une allure franchement décroissante illustre une période à pluviométrie globalement déficitaire; il en est ainsi pour la période entre 1997-2008 de 12 ans qui a été déficitaire sur les trois îles ; notons que cette période s’est distinguée par une succession remarquable d’années déficitaires.
- Une autre allure ascendante dénote d’une période excédentaire entre 2009-2020 soit 12 ans, la courbe accuse un changement d’allure par rapport à la saison précédente marquant ainsi un retour à une pluviométrie voisine de la moyenne longue durée.

2.3.7 Evolution interannuelle des pluies mensuelles

Les valeurs des moyennes pluviométriques mensuelles affichées dans le tableau suivant et illustrées par la figure ci-dessous montrent une baisse évidente des pluies mensuelles de la période récente 1991-2020 par rapport à celles de la période précédente 1961-1990 marquant ainsi une tendance manifeste à un rallongement de la période sèche au dépens de la période pluvieuse.

Tableau 12 : distribution mensuelle de la pluviométrie

Ouani	Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Moy. 1961-1990	398	311	281	173	58	23	16	18	43	107	140	257	1825
Moy1991-2020	378	279	277	130	48	16	16	16	46	66	131	246	1649

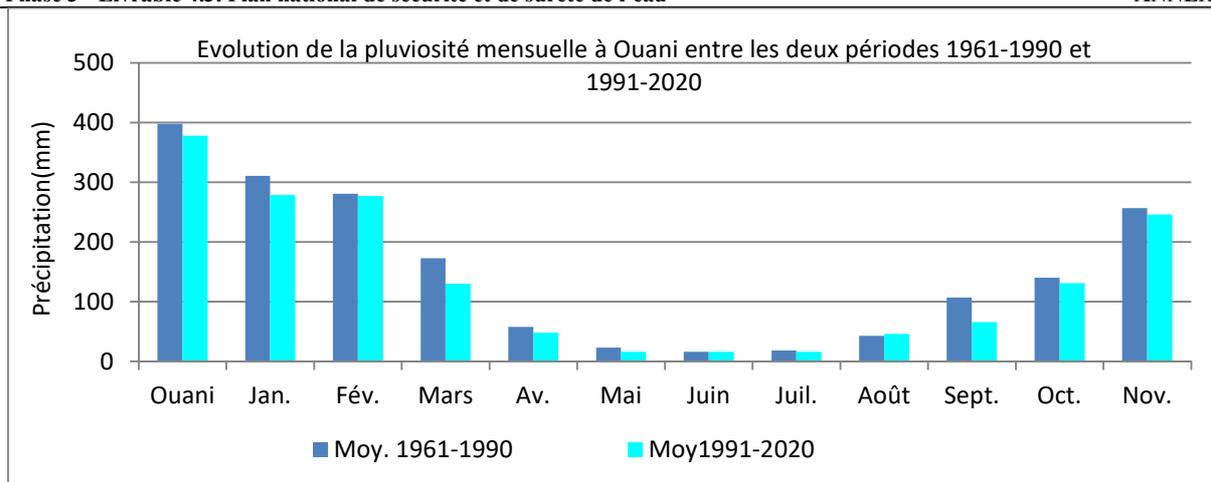


Figure 13 : Comparaison des pluies mensuelles des périodes 61-90 et 91-20

2.4 Les précipitations et écoulements fréquents dans l'île de d'Anjouan

2.4.1 Les statistiques pluviométriques dans l'île d'Anjouan

Tableau 13 : Pluies annuelles fréquentielles

Ouani /Anjouan	Période de retour (an)	Pluies annuelles (mm) 1991-2020 (Loi normale)	Pluies journalières maximales (mm) (1971-2009 (Loi log normale)
Période humide	100	2486	334
	50	2387	300
	20	2238	256
	10	2106	222
	5	1946	186
médiane	2	1640	133
moyenne	moyenne	1649	
Période sèche	5	1333	96
	10	1173	81
	20	1041	70
	50	892	60
	100	793	54

2.4.2 Les écoulements fréquents dans l'île d'Anjouan

Pour estimer les écoulements de différentes fréquences dans l'île d'Anjouan, et vu l'absence de données sur les écoulements, on a du adopter quelques simplifications permettant d'aboutir à des estimations des écoulements assez vraisemblables ; ainsi partant des grandeurs suivantes :

Pluies moyenne sur l'ensemble de l'Ile d'Anjouan : $P_m (Ile) = 2000 \text{ mm}$

Pluies moyenne estimées à Moroni : $P_m(\text{Moroni}) = 1649$ mm

On admettra que les pluies de différentes fréquences sur l'ensemble de l'île sont proportionnelles aux pluies de même fréquence estimées pour la station de Ouani ;

$$\text{Il s'en suit : } \frac{P_m(\text{Ouani})}{P_m(\text{île})} = \frac{P_f(\text{Ouani})}{P_f(\text{île})} = \frac{2000}{1649} = 1.213$$

Les apports en eau des pluies ainsi que les volumes d'eau dus à leur ruissellement sont donc déduits en adoptant le coefficient de ruissellement de 25% déjà annoncé pour l'île d'Anjouan ;

Tableau 14 : Apports d'eau fréquentiels dans l'île d'Anjouan

Ile	Superficie (km ²)	Population (hab)	Période de retour (an)	Pluies à Ouani (mm)	Volume des Précipitations			Volume de Ruissellement		Volume des eaux souterraines	
					(mm)	(hm ³ /an)	(m ³ /hab/an)	(hm ³ /an)	(m ³ /an/hab.)	(hm ³ /an)	(m ³ /hab./an)
Anjouan	424	327382	moyenne	1649	2 000	848	2 590	212	648	non encore estimé-	non encore estimé -
			2ans	1640	1 989	843	2 575	211	645	non encore estimé-	non encore estimé -
			5 ans	1333	1 616	685	2 092	171	522	non encore estimé-	non encore estimé -
			10 ans	1173	1 422	603	1 842	151	461	non encore estimé-	non encore estimé -

Notons que les volumes de ruissellement ainsi calculés sont dus aux écoulements en crues non mobilisées et n'intègrent pas les volumes d'étiage actuellement dérivés pour l'AEP dans les zones d'étude et estimés approximativement à 34 millions de m³ par an ;

On peut imaginer que l'extension des modes de dérivation à l'ensemble de l'île rehausserait sûrement les potentialités en eau superficielle à plus de 1000 m³/an/hab. ;

Par ailleurs la prise en compte des potentialités en eau souterraine non encore suffisamment évaluées devrait rehausser les potentialités en eau bien au dessus de 1000m³/an/hab. ;

2.5 Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau

L'accroissement des températures ainsi que la variabilité des précipitations vont induire des impacts sensibles sur les ressources eau qui se manifesteront ainsi :

- la baisse de la disponibilité en eau,
- L'augmentation de l'érosion hydrique,
- la dégradation de la qualité des eaux,
- la surexploitation des nappes souterraines.

Ces impacts sont conjugués à l'augmentation inéluctable de la demande en eau engendrée par une croissance démographique non maîtrisée et du niveau de vie de la population ;

Par ailleurs, la dégradation des bassins versants engendrée par une déforestation non contrôlée aura un impact évident sur les bilans hydrologiques et la qualité des eaux produites ;

D'après le PANA¹⁰, « la variabilité climatique exerce une influence négative sur la quantité et la qualité des ressources en eau par la réduction des précipitations.

Les variations des précipitations, le décalage des saisons et les sécheresses prolongées provoquent des pénuries précoces en eau, des difficultés pour la préparation des repas et détériore les conditions d'hygiène. De plus, les températures élevées augmentent l'évapotranspiration réelle ce qui réduit le taux de réalimentation de la nappe.

Anjouan est alimentée essentiellement par les eaux de rivières. La diminution des précipitations réduit le réseau hydrographique ; la qualité des eaux des rivières est altérée par les produits de l'érosion, les rejets de matières fécales, des déchets ménagers et autres.

Les analyses bactériologiques à Anjouan indiquent que 60% des captages sont contaminés à 100% et 20% seulement ne le sont pas. C'est la cause principale des cas fréquents d'hépatite A et surtout de la fièvre typhoïde qui sévit dans l'île depuis plusieurs années et qui est responsable de nombreux décès ;

2.6 De la nécessité du suivi hydrologique et de l'annonce des crues

2.6.1 L'implantation d'un réseau hydrométrique dans l'île d'Anjouan

Il a été signalé en phase diagnostic de l'absence totale de stations hydrométriques pour le suivi des écoulements de surface, permettant de surveiller l'évolution des débits d'écoulement ainsi que des niveaux d'eau dans les rivières lors des crues susceptibles de menacer la sécurité des hommes et des biens ainsi que d'avancer vers l'évaluation des ressources en eau dues aux écoulements des étiages et des crues;

La quantification des ces volumes est indispensable avant tout projet de mobilisation de ces ressources afin de satisfaire des besoins en eau sans cesse croissants;

En plus, un suivi continu de l'évolution des ressources en eau doit permettre d'en évaluer les tendances et ainsi permettre une détection précoce des effets des changements climatiques et d'entreprendre à temps des mesures d'atténuation appropriées ;

Ainsi, apparait la nécessité de mettre en place une brigade hydrologique devant assurer :

- La sélection de 3 sites (façade Nord, façade est, façade ouest) pour l'installation de stations hydrométriques automatiques, sur des cours d'eau représentatifs de l'île;
- L'installation d'équipements de mesures hydrométriques (Pluviomètre enregistreur, Batterie d'échelle, capteurs des niveaux d'eau centrale d'acquisition automatiques et dispositifs de d'alimentation autonome (capteur solaire) ;
- Le suivi de leur fonctionnement et leur maintenance préventive et curative ;
- La conduite de mesure de débit en étiage et lors des crues ;
- La définition des cotes d'alerte et cotes de débordement ;
- Le suivi périodique de la qualité des eaux de surface (résidu sec et turbidité)

Parallèlement aux équipements de terrain, le siège de la brigade hydrologique sera doté d'ordinateurs pouvant héberger une application informatique chargé de gérer :

- La collecte en temps réel des données climatiques et hydrométriques acquise par les stations du réseau; et l'alimentation d'une base de données hydropluviométriques
- La visualisation des données brutes sous format numérique ainsi que graphique avec possibilité de croisement entre plusieurs types de données (pluie/débit/hauteur de l'eau/cote d'alerte/cote de débordement) ;

¹⁰Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) 2006

- L'export des données brutes sous des formats conventionnels (.csv,.xls,.txt,...) ;
- Une interface SIGweb dans laquelle toutes les stations hydro-pluviométriques seront implantées ainsi que les couches du réseau hydrographique des îles Comores et permettant la sélection simple et multiple des stations ainsi que des comparaisons multi-stations et multi-échelles ;
- Une mise à jour automatique et en temps réel.

2.6.2 Système d'annonces des crues en temps réel

- Ce réseau devra aussi permettre l'annonce en temps réel des précipitations et des niveaux des crues dans les rivières ;
- Pour cela, les stations seront dotées aussi de dispositifs de communication en temps réel (GSM, Radio) et qui permettra :
 - une collecte automatique des données
 - Le suivi en temps réel de la progression des précipitations et des niveaux des plans d'eau des rivières ce qui permettra de se prémunir contre les risques éventuels de débordement et d'inondations,
- Ainsi, ce système complétera judicieusement le système d'alerte des événements exceptionnels de l'ANACM ;

2.7 Les inondations dans l'île d'Anjouan

2.7.1 Définition

Plusieurs raisons expliquent la survenance des inondations. Mais parmi celles-ci, les chercheurs climatologues retiennent le changement climatique comme l'une des principales raisons. En effet, selon les récentes études, le réchauffement climatique aggrave les inondations et entraîne leur fréquence accrue. Cela permet de considérer les inondations comme un indicateur de changement climatique.

Les inondations terrestres sont provoquées généralement par un débordement d'un cours d'eau en crue ou un débordement d'ouvrages artificiels qui submerge les terrains avoisinants ; ces crues surviennent généralement à la suite de précipitations anormalement intenses, leurs effets peuvent être accentués par la déforestation du bassin versant ;

Elles peuvent être aussi provoquées par une submersion marine des régions côtières en temps de houle, ou comme conséquence du rehaussement du niveau de l'océan sous l'effet des changements climatiques ;

Le tableau suivant présente quelques événements d'inondations survenus sous différentes formes aux îles Comores entre 2002-2009 ainsi que les régions touchées.

Tableau 15 : Zones à haut risque d'inondation aux îles Comores

Type d'inondation	Bassin versant	Île	Année
Plaine	Hoani, Mbatsé, Fomboni, Miringoni	Mohéli	avr-02
	Hoani, Hamavouna, Wallah, Saandani, Moya, Vassy, Pomoni	Mohéli et Anjouan	avr-09
		Mohéli et Anjouan	mai-12

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l’eau

ANNEXE 1

	Hoani, Hamavouna, Vouvouni, Boueni, Mitsoudjé, Pomoni, Moya et Ongoni		
Submersion marine	Nord/Sud) ; Bangoi-Kouni ; Wallah, Djoiezi et Hoani.	Anjouan Ngazidja Mohéli	2007
Torrentiel et Ruissellement	Wallah I, Saandani, Maraharé, Pomoni Malé, Vouvouni	Mohéli, Anjouan Ngazidja	avr-09
	Vouvouni, Mitsoudjé, Bouéni, Salimani, Nioumadzaha, Bangua, Bandamadji, Idjinkoundzi, Djoumoichongo, Malé	Ngazidja	mai-12

2.7.2 Cartographie des bassins versants à haut risque d’inondation

En se référant à une multitude de sources d’information et autres données pluviométriques émanant de l’ANACM, Anwadhui Mansourou¹¹ a dressé une cartographie des zones à haut risques d’inondation dont l’objectif est de servir à la gestion du risque inondation aux Comores, Ainsi les zones à risque d’inondation ont été identifiées et classifiées comme suit :

¹¹ Anwadhui Mansourou Evaluation de vulnérabilité aux risques d’inondation en union des Comores Aout 2012

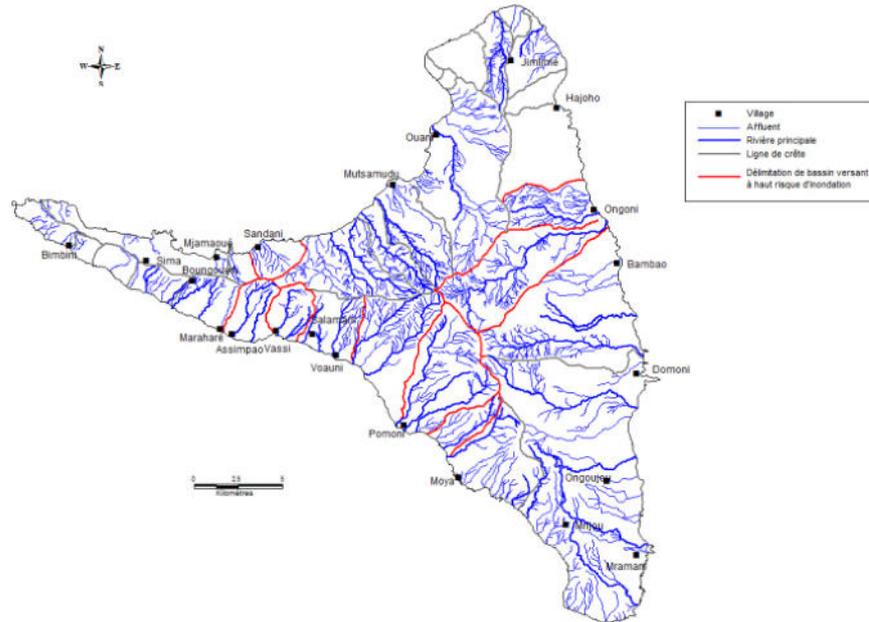
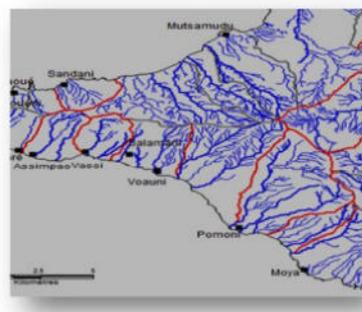


Figure 10: les zones à haut risque d'inondation sur l'île d'Anjouan.



Les villages les plus exposés aux risques d'inondation à Anjouan sont Salamani, Saandani, Mraraharé, Assimpao, Vassy, Vouani, Pomoni, Moya et Ongoni.

Figure 14 : Bassins versants de zone à haut risque d'inondation dans l'île d'Anjouan

Source : Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores Anwadhui Mansourou Avril 2012

2.7.3 Réduction des effets des inondations

L'information sur la vigilance météorologique est destinée aux médias, aux autorités et aux services de sécurité qui doivent mobiliser les ressources humaines et matérielles nécessaires afin d'alerter la population et limiter les dégâts d'une éventuelle catastrophe météorologique et/ou hydrologique de forte intensité.

L'évolution de la situation s'accompagnera d'une large diffusion de bulletins de suivi, ces bulletins actualisés régulièrement, rendent compte de l'évolution du phénomène au cours de sa progression ;

Ainsi, plusieurs mesures seront entreprises en vue de réduire les effets des inondations¹² :

2.7.3.1 Mesures de prévention préalables

- Renforcer en précisant les responsabilités et les missions des différentes autorités locales et des acteurs dans la gestion des risques d'inondation dans les communautés cibles

¹² Anwadhui Mansourou Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores

- Donner aux autorités à l'échelon national, régional et local les possibilités d'anticiper une situation difficile, par une annonce plus précoce ;
- Donner aux services nationaux et locaux, les outils de prévision et de suivi permettant de préparer et de gérer la crise annoncée ;
- Sensibiliser les populations affectées par les inondations sur la nature des risques qu'elles peuvent encourir ainsi que la conduite à tenir;
- Elaborer un plan d'urgence local pour protéger et secourir les populations, un plan qui doit être testé régulièrement;
- Renforcer le système de prévision et de surveillance des événements météorologiques intenses et des crues en fournissant des outils et techniques pour la réaction aux prochains épisodes de fortes pluies;

2.7.3.2 Mesures de protection

- Lutter contre les érosions, moyennant un programme d'aménagement des bassins versants dans les zones affectées et qui a pour objectif :
- Considérer les meilleures méthodes de drainages ruraux et urbains dans l'optique d'une réduction des impacts aux inondations;
- Mettre en place des ouvrages transversaux qui permettront de dévier certain volume d'eau dans les plus grandes rivières dans chaque île pour :
- Mettre en place des équipements linéaires pour augmenter la capacité d'évacuation des cours d'eau lors des crues ;
- Maîtriser l'urbanisation autour des zones susceptibles d'être inondées ;

2.8 A propos de la sécheresse¹³

2.8.1 Définition

La sécheresse est un phénomène qui se traduit par un assèchement des sols, altérant le bon développement de la faune et de la flore et conduit aussi à la réduction des débits d'écoulement dans les rivières. Elle est due à un dérèglement du cycle normal de pluviosité, et donc à l'absence d'eau. Les températures élevées sont aussi un élément qui accentue la sécheresse, témoignant ainsi d'un sérieux changement ou d'une grande perturbation du climat.

La sécheresse se manifeste lorsqu'une baisse des précipitations est enregistrée durant des périodes plus ou moins longues par rapport à des niveaux considérés comme normaux.

Quand ce phénomène se prolonge toute une saison, ou au cours d'une période plus longue encore, les précipitations sont insuffisantes pour répondre aux besoins de l'environnement et des activités humaines.

Pour l'identification de la sécheresse on s'est référé aux conclusions de l'atelier tenu du 8 au 11 décembre 2009 à l'université du Nébraska à Lincoln aux USA sur les indices et les systèmes d'alerte précoce applicables à la sécheresse ;

¹³ Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé Organisation météorologique mondiale, 2012 OMM-N° 1090

Les experts réunis ont évalué la capacité de collecte d'informations sur les incidences des sécheresses, analysé les techniques actuelles et nouvelles de suivi de la sécheresse et débattu de la nécessité de s'entendre sur l'utilisation d'indices normalisés correspondant aux divers types de sécheresses.

2.8.2 Indice standardisé des précipitations (SPI- Standardized Precipitation index)

Les experts ainsi réunis ont élaboré et approuvé la Déclaration de Lincoln sur les indices de sécheresse, dans laquelle ils recommandaient l'utilisation, par tous les Services météorologiques et hydrologiques nationaux, d'un indice de précipitations normalisé (SPI – Standardized Precipitation Index) comme critère de sécheresse en météorologie, et ce, en plus des autres indices dont ceux-ci se servent déjà

L'indice SPI a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse sur la disponibilité des différents types de ressources en eau. L'humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. C'est pourquoi McKee et al. (1993) ont initialement calculé l'indice SPI pour des laps de temps de 3, 6, 12, 24 et 48 mois.

L'Indice standardisé des précipitations (SPI – Standardized Precipitation Index) est calculé avec les données de précipitations de la station pluviométrique de Ouani établis sur une longue période de 60 ans (1961-2020)

Le SPI est exprimé mathématiquement par la relation ((McKee *et al.*, 1993) suivante :

$$SPI = \frac{(P_i - P_m)}{S}$$

Dans laquelle :

P_i : la pluie du mois ou de l'année i ;

P_m : la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ;

S : l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Cet indice définit la sévérité de la sécheresse en différentes classes, comme indiqué dans le tableau suivant, les valeurs annuelles négatives indiquent une sécheresse par rapport à la période de référence choisie et les positives une situation humide.

Tableau 16 : Classes de l'indice standardisé des précipitations

Classe du SPI	Degré de sécheresse
$SPI < -2$	Sécheresse extrême
$-2 < SPI < -1$	Sécheresse forte
$-1 < SPI < 0$	Sécheresse modérée
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée
$1 < SPI < 2$	Humidité forte
$SPI > 2$	Humidité extrême

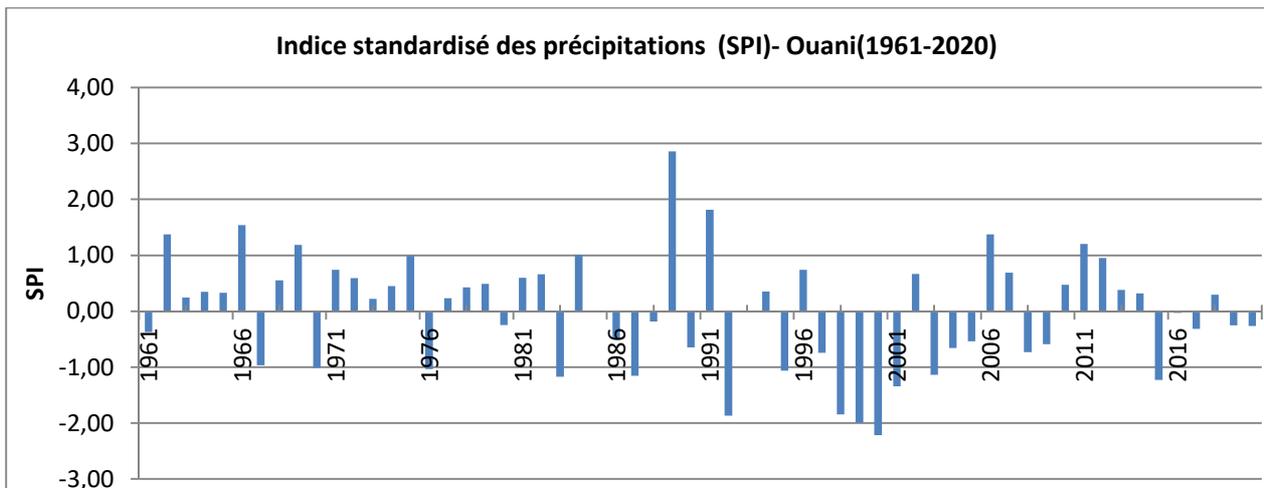


Figure 15 : Indice standardisé des précipitations à Ouani

Sur la série observée de 60 ans à Ouani on peut détecter 29 années touchées par une sécheresse, elles se répartissent ainsi :

- 17 années à sécheresse modérée
- 11 années à sécheresse forte
- 1 année à sécheresse extrême

Toutefois, on retiendra que l'impact sur les ressources en eau est le plus marqué lorsque les années sèches se produisent successivement ce qui est le cas ici particulièrement pour les périodes 1997 à 2001 et 2003 à 2005.

3. Annexe 3 : Ile de Mohéli

3.1 Physiographie de l'île de Mohéli

L'Archipel des Comores¹⁴ est situé à l'entrée nord du canal de Mozambique entre l'Afrique orientale et Madagascar. Il s'étend entre 43°11' et 44°33' longitude Est et entre 11°22' et 12°26' de latitude. Il se compose de quatre îles :

- L'île de Ngazidja dite Grande Comore d'étendue 1148 km²,
- L'île de Mwali dite Mohéli d'étendue 290 km²,
- L'île de Ndzuani dite Anjouan d'étendue 424 km²,
- L'île de Maoré dite Mayotte avec une superficie de 374 km².

La superficie totale de l'Union des Comores est de 1862 km² (sans Mayotte) ; sa capitale Moroni est située sur la côte Ouest de la Grande Comore au bord de l'Océan Indien.

La population de l'Union des Comores irrégulièrement répartie dans les trois îles est estimée à 758316 habitants en 2017 (RGPH, 2017) ;

Avec une superficie de 290 km² et une population estimée à 51567 habitants, la densité dans l'île de Mohéli est de 178 habitants/km² largement inférieure à la densité à l'échelle nationale équivalente à 407 habitants/km², l'île d'Anjouan est de loin la moins densément peuplée des îles comores ;

Avec une superficie de 290 km² et une population estimée à 24 360 habitants, ce qui fait qu'avec une densité de 84 habitants/km² l'île de Mohéli est de loin la moins peuplée des îles Comores.

L'île de Mohéli, la plus petite des trois îles est caractérisée par un relief accidenté à crêtes aiguës qui s'atténue vers l'est et vers le bas dans les plaines littorales. De forme ovale, elle présente un plateau basaltique à l'est (le plateau de Djando) et se redresse à l'ouest à 790 m par le mont Mzékukulé. L'île de Mohéli présente un réseau dense de cours d'eau et actifs situés dans la région de Wallah, Miringoni, Hoani, Mbatsé, Fomboni et Hamavouna [Soulé et Abdoukarim 2011].

En ce qui concerne l'alimentation en eau dans l'île de Mohéli, les résurgences d'eau souterraines constituant les débits d'étiages des différents cours d'eau sont la principale source d'approvisionnement d'eau de boisson, ce qui fait que pendant les crues, l'approvisionnement s'arrête à cause de la destruction des conduits d'eau. La population est alors obligée de s'approvisionner directement avec l'eau de la rivière sans le moindre traitement. Ce qui constitue des risques évidents de maladies hydriques.

3.2 Contexte climatique, hydrologique et hydrogéologique de l'île de Mohéli

Le climat de l'île de Mohéli est de type tropical sous influences maritimes, il se caractérise par deux saisons bien différenciées : une saison chaude et humide de novembre à avril et une saison sèche et fraîche de mai à octobre

L'île de Mohéli se distingue par un réseau hydrographique bien développé avec quelques écoulements pérennes;

¹⁴ D'après communication PANA 2006

Elle dispose aussi nappes phréatiques qui affleurent dans certaines régions telle que Miringoni et Barakini ; ces réservoirs souterrains sont concentrés dans les zone côtières mais beaucoup moins vers les hauteurs,

3.3 Caractères et tendances climatiques spécifiques à l'île de Mohéli

3.3.1 Les stations météorologiques

Le Ministère des Transports Maritimes et Aériens a sous sa tutelle, selon le Code de l'Aviation Civile et de la Météorologie institué par la loi n) 08-005/AU, adopté par l'Assemblée de l'Union des Comores en décembre 2001, l'Agence Nationale de l'Aviation Civile et la Météorologie (ANACM).

L'ANACM dispose de trois stations météorologiques dans les aéroports des 3 îles dont les observations sont relevées régulièrement d'autres stations pluviométriques sont dispersées sur les trois îles, mises en place au gré des projets s'intéressant aux ressources en eau mais qui ne sont pas relevées régulièrement (Voir tableau ci-après).

Selon l'inventaire effectué par le PNUD en 2020, les stations météorologiques existantes aux Comores sont réparties comme suit :

Tableau 17 : Stations météorologiques

Stations météorologiques	Mohéli
Stations automatiques (température, pluie, ...)	1
Stations climatologiques opérationnelles	1
Stations pluviométriques opérationnelles	4
Total	6

(Source PNUD Comores, inventaire 2020)

3.3.2 Caractères climatiques moyens à Bandar-Es-Salam dans l'île de Mohéli

Le tableau et graphique suivants illustrent les variations mensuelles des différents paramètres climatiques : pluviométrie, températures et autres paramètres à Bandar-es-Salam dans l'île de Mohéli;

Tableau 18 : Tableau climatique¹⁵ à la station de Bandar-Es-Salam(Mohéli)

Bandar-Es-Salam	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année.
Tmoy °C (2011-2018)	27,3	27,4	27,6	27,3	26,4	25,2	24,5	24,4	24,5	25,7	27,1	27,5	26,3
Tmin °C (2011-2018)	23,2	23,1	23,3	23,2	21,8	20,6	20,1	19,5	19,3	21,2	22,6	23,3	21,8
Tmax °C (2011-2018)	31,5	31,6	31,7	31,5	30,4	29,5	28,7	29,3	29,8	30,2	31,6	31,8	30,6
Précipitation (mm) 1991-2020	235	238	193	159	70	52	32	29	25	62	93	188	1377
Hmoy % (2011-2018)	80	82	81	79	74	71	70	67	70	73	71	80	74,8
Hmin % (2011-2018)	74	75	74	70	66	60	59	55	58	66	64	71	66,1
Hmax % (2011-2018)	86	89	89	88	82	81	81	79	81	80	78	88	83,5

¹⁵ Tableau établi d'après données ANACM

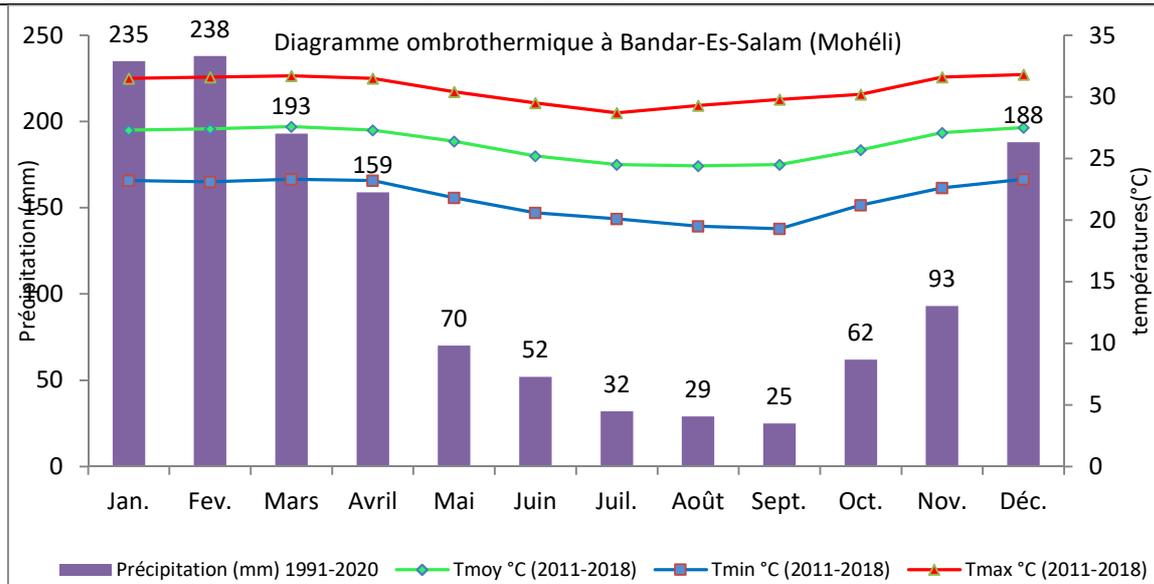


Figure 16 : Diagramme ombrothermique à Bandar-Es-Salam

On peut ainsi séparer deux saisons bien différenciées :

Une première saison pluvieuse et chaude s’étalant entre novembre à avril caractérisée par de fortes pluies et des températures élevées;

Une deuxième saison sèche et douce s’étalant de mai à octobres caractérisée par de faibles précipitations et des températures moins élevées.

3.3.3 Tendances interannuelles des pluies annuelles à Banda-Es-Salam

Comme illustrée par la figure suivante, la tendance globale de la pluviométrie s’oriente plutôt vers la baisse, bien que marquée par l’alternance d’années excédentaires ou déficitaires,

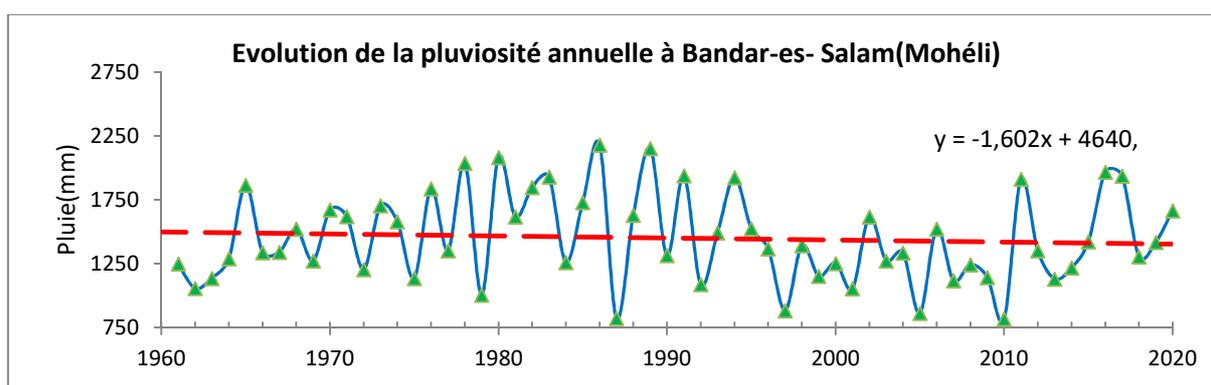


Figure 17 : Evolution interannuelle des pluies annuelle

3.3.4 Tendances périodiques des pluies annuelles

Tableau 19 : Evolution des moyennes pluviométriques selon les périodes

Période	Durée	Bandar-Es-Salam. Pmoy (mm)	Pmoy/P60ans (%)
longue périodes	60 ans	1451	
1961-1980	20 ans	1465	101%
1981-1996	16 ans	1613	111%
1997-2008	12 ans	1225	84%
2009-2020	12 ans	1440	99%

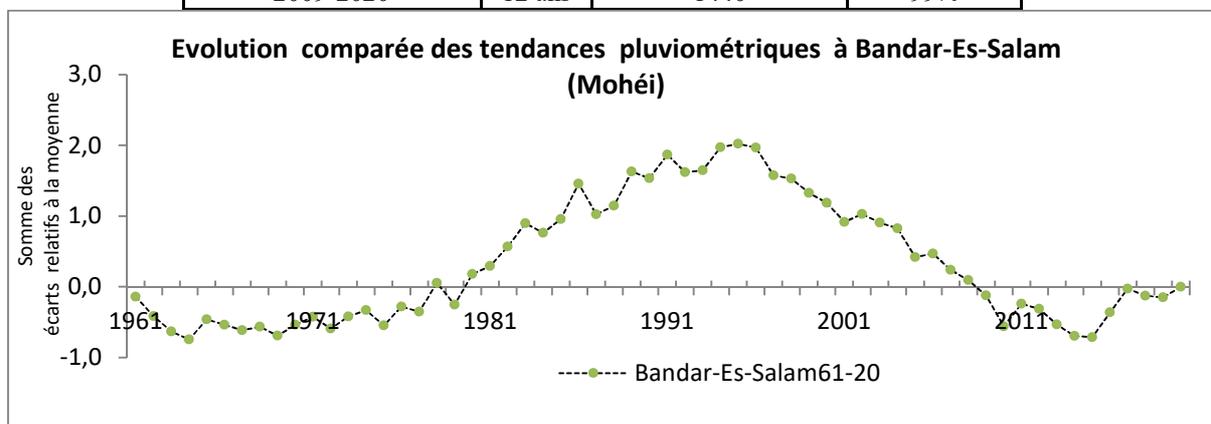


Figure 18 : Evolution comparée des tendances pluviométriques

Le graphique ainsi constitué montre différentes allures qui sont interprétées comme suit :

- Une allure ascendante illustre une période à pluviométrie globalement excédentaire ; il en est ainsi pour la période 1961-1980 avec une moyenne pluviométrique légèrement supérieure à la moyenne de longue période 1961-2020;
- Une allure franchement ascendante dénote d'une période à pluviométrie excédentaire; celle-ci s'étend entre 1981-1996 durant laquelle la moyenne est significativement supérieure à la moyenne de longue durée
- Une allure franchement décroissante illustre une période à pluviométrie globalement déficitaire; il en est ainsi pour la période entre 1997-2008 de 12 ans qui a été déficitaire sur les trois îles ; notons que cette période s'est distinguée par une succession remarquable d'années déficitaires ;
- Une autre allure ascendante dénote d'une période excédentaire entre 2009-2020 soit 12 ans, la courbe accuse un changement d'allure par rapport à la saison précédente marquant ainsi un retour à une pluviométrie voisine de la moyenne longue durée.

3.3.5 Evolution interannuelle pluies des mensuelles

Les valeurs des moyennes pluviométriques mensuelles affichées dans le tableau suivant et illustrées par la figure ci-dessous montrent une baisse évidente des pluies mensuelles de la période récente 1991-2020 par rapport à celles de la période précédente 1961-1990 marquant ainsi une tendance manifeste à un rallongement de la période sèche au dépens de la période pluvieuse.

Tableau 20 : Répartition mensuelle des précipitations

Bandar-Es-salam	Jan.	Fév.	Mars	Av.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Moy. 1961-1990	300	221	226	177	121	59	54	30	31	64	80	171	1526
Moy1991-2020	235	238	193	159	70	52	32	29	25	62	93	188	1377

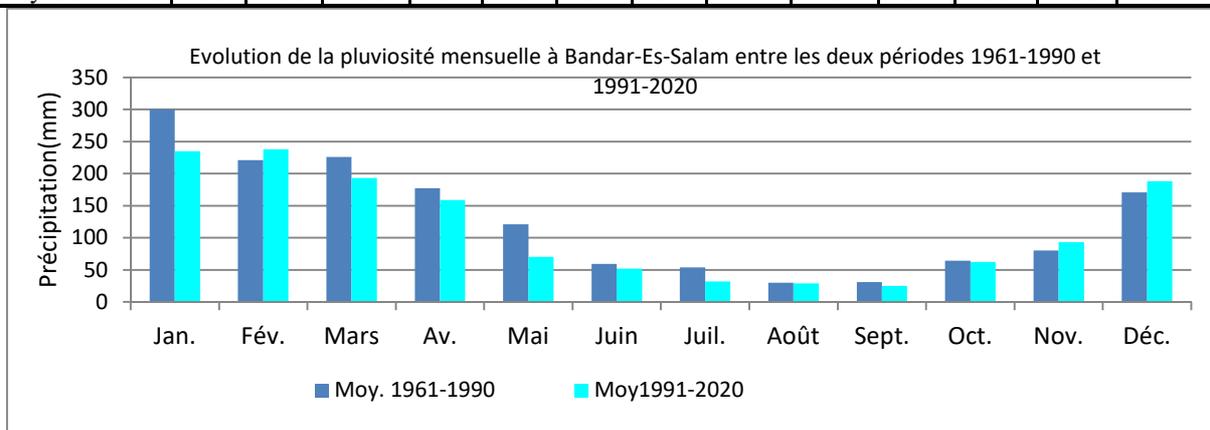


Figure 19 : Comparaison des pluies mensuelles des périodes 61-90 et 91-20

3.4 Les précipitations et écoulements fréquents dans l'île de Mohéli

3.4.1 Les statistiques pluviométriques dans l'île de Mohéli

Tableau 21 : Pluies annuelles fréquentielles

Bandar-Es-Salam	Période de retour (an)	Pluies annuelles (1991-2020)
Période humide	100	2339
	50	2191
	20	1986
	10	1820
	5	1638
médiane	2	1339
Moyenn e	moyenn e	1377
Période sèche	5	1094
	10	984
	20	902
	50	918
	100	767

3.4.2 Les écoulements fréquents dans l'île de Mohéli

Pour estimer les écoulements de différentes fréquences dans l'île d'Anjouan, et vu l'absence de données sur les écoulements, on a du adopter quelques simplifications permettant d'aboutir à des estimations des écoulements assez vraisemblables ; ainsi partant des grandeurs suivantes :

Pluies moyenne sur l'ensemble de l'Ile de Mohéli : $P_m(\text{Ile}) = 1500 \text{ mm}$

Pluies moyenne estimées à Moroni : $P_m(\text{Bandar}) = 1649 \text{ mm}$

On admettra que les pluies de différentes fréquences sur l'ensemble de l'île sont proportionnelles aux pluies de même fréquence estimées pour la station de Bandar es Salam ;

$$\text{Il s'en suit : } \frac{P_m(\text{Bandar})}{P_m(\text{île})} = \frac{P_f(\text{Bandar})}{P_f(\text{île})} = \frac{1500}{1377} = 1,089$$

Les apports en eau des pluies ainsi que les volumes d'eau dus à leur ruissellement sont donc déduits en adoptant le coefficient de ruissellement de 20% déjà annoncé pour l'île de Mohéli ;

Tableau 22 : Apports d'eau fréquentiels dans l'île de Mohéli

Ile	Superficie (km ²)	Population (hab.)	Période de retour sèche (an)	Pluies à Bandar Es Salam (mm)	Volume des Précipitations			Volume de Ruissellement		Volume des eaux souterraines	
					(mm)	(hm ³)/an	(m ³ / hab. /an)	(hm ³ /an)	(m ³ /an/hab.)	(hm ³)/an	(m ³ /hab. /an)
Mohéli	290	51367	moyenne	1377	1 500	435	8 468	87	1 694	non encore évalué	
			2ans	1339	1 459	423	8 235	85	1 655	non encore évalué	
			5 ans	1094	1 192	346	6 736	69	1 343	non encore évalué	
			10 ans	984	1 072	311	6 054	62	1 207	non encore évalué	

Notons que les volumes de ruissellement ainsi calculés sont dus aux écoulements en crues non mobilisées ils donnent en moyenne un volume annuel par habitats de 1694 m³/an/hab.

Rappelons que les volumes d'étiage actuellement dérivés pour l'AEP dans les zones d'étude sont estimés approximativement à 57 millions de m³ par an soit volume annuel par habitant de 1110 m³.

Par ailleurs, la prise en compte des potentialités en eau souterraine non encore suffisamment évaluées offrirait une ressource supplémentaire ;

Notons aussi que compte tenu des reliefs accentués de l'île de Mohéli, certains sites pourraient servir à la production d'énergie hydroélectrique ;

3.5 Impacts des changements climatiques sur les ressources en eau

L'accroissement des températures ainsi que la variabilité des précipitations vont induire des impacts sensibles sur les ressources eau qui se manifesteront ainsi :

- la baisse de la disponibilité en eau,
- L'augmentation de l'érosion hydrique,
- la dégradation de la qualité des eaux,
- la surexploitation des nappes souterraines.

Ces impacts sont conjugués à l'augmentation inéluctable de la demande en eau engendrée par une croissance démographique non maîtrisée et du niveau de vie de la population ;

Par ailleurs, la dégradation des bassins versants engendrée par une déforestation non contrôlée aura un impact évident sur les bilans hydrologiques et la qualité des eaux produites ;

D'après le PANA¹⁶, « la variabilité climatique exerce une influence négative sur la quantité et la qualité des ressources en eau par la réduction des précipitations.

Les variations des précipitations, le décalage des saisons et les sécheresses prolongées provoquent des pénuries précoces en eau, des difficultés pour la préparation des repas et détériore les conditions d'hygiène. De plus, les températures élevées augmentent l'évapotranspiration réelle ce qui réduit le taux de réalimentation de la nappe.

Anjouan et Mohéli sont alimentées essentiellement par les eaux de rivières. La diminution des précipitations réduit le réseau hydrographique ; la qualité des eaux des rivières est altérée par les produits de l'érosion, les rejets de matières fécales, des déchets ménagers et autres.

3.6 De la nécessité du suivi hydrologique et de l'annonce des crues

3.6.1 L'implantation d'un réseau hydrométrique dans l'île de Mohéli

Il a été signalé en phase diagnostic de l'absence totale de stations hydrométriques pour le suivi des écoulements de surface, permettant de surveiller l'évolution des débits d'écoulement ainsi que des niveaux d'eau dans les rivières lors des crues susceptibles de menacer la sécurité des hommes et des biens ainsi que d'avancer vers l'évaluation des ressources en eau dues aux écoulements des étiages et des crues;

La quantification de ces volumes est indispensable avant tout projet de mobilisation de ces ressources afin de satisfaire des besoins en eau sans cesse croissants;

En plus, un suivi continu de l'évolution des ressources en eau doit permettre d'en évaluer les tendances et ainsi permettre une détection précoce des effets des changements climatiques et d'entreprendre à temps des mesures d'atténuation appropriées ;

Ainsi, apparaît la nécessité de mettre en place une brigade hydrologique devant assurer :

- La sélection de 2 sites (façade Nord, façade Sud) pour l'installation de stations hydrométriques automatiques, sur des cours d'eau représentatifs de l'île;
- L'installation d'équipements de mesures hydrométriques (Pluviomètre enregistreur, Batterie d'échelle, capteurs des niveaux d'eau centrale d'acquisition automatiques et dispositifs de d'alimentation autonome (capteur solaire) ;
- Le suivi de leur fonctionnement et leur maintenance préventive et curative ;
- La conduite de mesure de débit en étiage et lors des crues ;
- La définition des cotes d'alerte et cotes de débordement ;
- Le suivi périodique de la qualité des eaux de surface (résidu sec et turbidité)

Parallèlement aux équipements de terrain, le siège de la brigade hydrologique sera doté d'ordinateurs pouvant héberger une application informatique chargé de gérer :

- La collecte en temps réel des données climatiques et hydrométriques acquise par les stations du réseau; et l'alimentation d'une base de données hydropluviométriques
- La visualisation des données brutes sous format numérique ainsi que graphique avec possibilité de croisement entre plusieurs types de données (pluie/débit/hauteur de l'eau/cote d'alerte/cote de débordement) ;
- L'export des données brutes sous des formats conventionnels (.csv, .xls, .txt,...) ;
- Une interface SIGweb dans laquelle toutes les stations hydro-pluviométriques seront implantées ainsi que les couches du réseau hydrographique des îles Comores et

¹⁶Programme d'Action National d'Adaptation aux changements climatiques (PANA) 2006

permettant la sélection simple et multiple des stations ainsi que des comparaisons multi-stations et multi-échelles ;

- Une mise à jour automatique et en temps réel.

3.6.2 Système d'annonces des crues en temps réel

- Ce réseau devra aussi permettre l'annonce en temps réel des précipitations et des niveaux des crues dans les rivières ;
- Pour cela, les stations seront dotées aussi de dispositifs de communication en temps réel (GSM, Radio) et qui permettra :
 - une collecte automatique des données
 - Le suivi en temps réel de la progression des précipitations et des niveaux des plans d'eau des rivières ce qui permettra de se prémunir contre les risques éventuels de débordement et d'inondations,
- Ainsi, ce système complétera judicieusement le système d'alerte des événements exceptionnels de l'ANACM ;

3.7 Les inondations dans l'île de Mohéli

3.7.1 Définition

Plusieurs raisons expliquent la survenance des inondations. Mais parmi celles-ci, les chercheurs climatologues retiennent le changement climatique comme l'une des principales raisons. En effet, selon les récentes études, le réchauffement climatique aggrave les inondations et entraîne leur fréquence accrue. Cela permet de considérer les inondations comme un indicateur de changement climatique.

Les inondations terrestres sont provoquées généralement par un débordement d'un cours d'eau en crue ou un débordement d'ouvrages artificiels qui submerge les terrains avoisinants ; ces crues surviennent généralement à la suite de précipitations anormalement intenses, leurs effets peuvent être accentués par la déforestation du bassin versant ;

Elles peuvent être aussi provoquées par une submersion marine des régions côtières en temps de houle, ou comme conséquence du rehaussement du niveau de l'océan sous l'effet des changements climatiques ;

Le tableau suivant présente quelques événements d'inondations survenus sous différentes formes aux îles Comores entre 2002-2009 ainsi que les régions touchées.

Tableau 23 :Zones à hauts risques d’inondation aux Iles Comore

Type d’inondation	Bassin versant	Ile	Année
Plaine	Hoani, Mbatsé, Fomboni, Miringoni	Mohéli	avr-02
	Hoani, Hamavouna, Wallah, Saandani, Moya, Vassy, Pomoni	Mohéli et Anjouan	avr-09
	Hoani, Hamavouna, Vouvouni, Boueni, Mitsoudjé, Pomoni, Moya et Ongoni	Mohéli et Anjouan	mai-12
Submersion marine	Nord/Sud) ; Bangoi-Kouni ; Wallah, Djoiezi et Hoani.	Anjouan Ngazidja Mohéli	2007
Torrentiel et Ruissellement	Wallah I, Saandani, Maraharé, Pomoni Malé, Vouvouni	Mohéli, Anjouan Ngazidja	avr-09
	Vouvouni, Mitsoudjé, Bouéni, Salimani, Nioumadzaha, Bangua, Bandamadji, Idjinkoundzi, Djoumoichongo, Malé	Ngazidja	mai-12

3.7.2 Cartographie des bassins versants à haut risque d’inondation

En se référant à une multitude de sources d’information et autres données pluviométriques émanant de l’ANACM, Anwadhui Mansourou¹⁷ a dressé une cartographie des zones à haut risques d’inondation dont l’objectif est de servir à la gestion du risque inondation aux Comores, Ainsi les zones à risque d’inondation ont été identifiées et classifiées comme suit

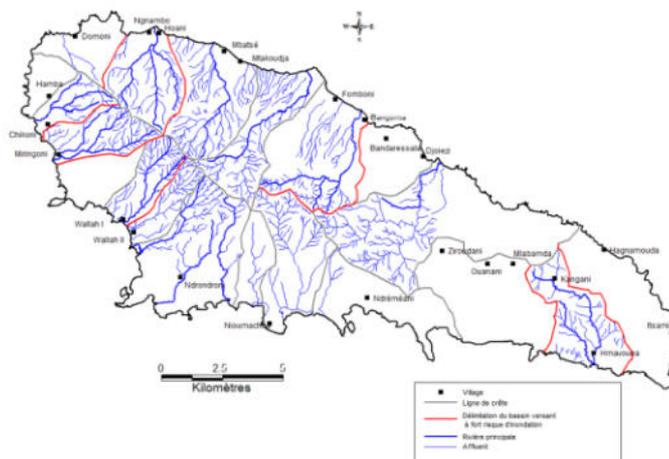


Figure 6: Cartographie des zones à haut risque d’inondation à Mohéli

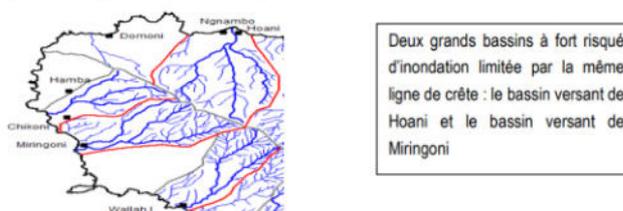


Figure 20: Bassins versants de zone à haut risque d’inondation dans l’Ile de Mohéli

Source : Evaluation de vulnérabilité aux risques d’inondation en Union des Comores : Abwahudu Mansourou Aout 2012

¹⁷ Abwahudu Mansourou Evaluation de vulnérabilité aux risques d’inondation en union des Comores Aout 2012

3.7.3 Réduction des effets des inondations

L'information sur la vigilance météorologique est destinée aux médias, aux autorités et aux services de sécurité qui doivent mobiliser les ressources humaines et matérielles nécessaires afin d'alerter la population et limiter les dégâts d'une éventuelle catastrophe météorologique et/ou hydrologique de forte intensité.

L'évolution de la situation s'accompagnera d'une large diffusion de bulletins de suivi, ces bulletins actualisés régulièrement, rendent compte de l'évolution du phénomène au cours de sa progression ;

Ainsi, plusieurs mesures seront entreprises en vue de réduire les effets des inondations¹⁸ :

3.7.3.1 Mesures de prévention préalables

- Renforcer en précisant les responsabilités et les missions des différentes autorités locales et des acteurs dans la gestion des risques d'inondation dans les communautés cibles
- Donner aux autorités à l'échelon national, régional et local les possibilités d'anticiper une situation difficile, par une annonce plus précoce ;
- Donner aux services nationaux et locaux, les outils de prévision et de suivi permettant de préparer et de gérer la crise annoncée ;
- Sensibiliser les populations affectées par les inondations sur la nature des risques qu'elles peuvent encourir ainsi que la conduite à tenir;
- Elaborer un plan d'urgence local pour protéger et secourir les populations, un plan qui doit être testé régulièrement;
- Renforcer le système de prévision et de surveillance des événements météorologiques intenses et des crues en fournissant des outils et techniques pour la réaction aux prochains épisodes de fortes pluies;

3.7.3.2 Mesures de protection

- Lutter contre les érosions, moyennant un programme d'aménagement des bassins versants dans les zones affectées et qui a pour objectif :
- Considérer les meilleures méthodes de drainages ruraux et urbains dans l'optique d'une réduction des impacts aux inondations;
- Mettre en place des ouvrages transversaux qui permettront de dévier certain volume d'eau dans les plus grandes rivières dans chaque île pour :
- Mettre en place des équipements linéaires pour augmenter la capacité d'évacuation des cours d'eau lors des crues ;
- Maîtriser l'urbanisation autour des zones susceptibles d'être inondées ;

¹⁸ Anwadhui Mansourou Evaluation de vulnérabilité aux risques d'inondation en union des Comores

3.8 A propos de la sécheresse ¹⁹

3.8.1 Définition

La sécheresse est un phénomène qui se traduit par un assèchement des sols, altérant le bon développement de la faune et de la flore et conduit aussi à la réduction des débits d'écoulement dans les rivières. Elle est due à un dérèglement du cycle normal de pluviosité, et donc à l'absence d'eau. Les températures élevées sont aussi un élément qui accentue la sécheresse, témoignant ainsi d'un sérieux changement ou d'une grande perturbation du climat.

La sécheresse se manifeste lorsqu'une baisse des précipitations est enregistrée durant des périodes plus ou moins longues par rapport à des niveaux considérés comme normaux.

Lorsque ce phénomène se prolonge toute une saison, ou au cours d'une période plus longue encore, les précipitations sont insuffisantes pour répondre aux besoins de l'environnement et des activités humaines.

Pour l'identification de la sécheresse on s'est référé aux conclusions de l'atelier tenu du 8 au 11 décembre 2009 à l'université du Nébraska à Lincoln aux USA sur les indices et les systèmes d'alerte précoce applicables à la sécheresse ;

Les experts réunis ont évalué la capacité de collecte d'informations sur les incidences des sécheresses, analysé les techniques actuelles et nouvelles de suivi de la sécheresse et débattu de la nécessité de s'entendre sur l'utilisation d'indices normalisés correspondant aux divers types de sécheresses.

3.8.2 Indice standardisé des précipitations (SPI- Standardized Precipitation index)

Les experts ainsi réunis ont élaboré et approuvé la Déclaration de Lincoln sur les indices de sécheresse, dans laquelle ils recommandaient l'utilisation, par tous les Services météorologiques et hydrologiques nationaux, d'un indice de précipitations normalisé (SPI – Standardized Precipitation Index) comme critère de sécheresse en météorologie, et ce, en plus des autres indices dont ceux-ci se servent déjà

L'indice SPI a été conçu pour quantifier le déficit de précipitations à de multiples échelles de temps. Ces échelles de temps traduisent les incidences de la sécheresse sur la disponibilité des différents types de ressources en eau. L'humidité du sol réagit relativement vite aux anomalies de précipitations, tandis que les eaux souterraines, le débit des cours d'eau et les volumes stockés dans les réservoirs sont sensibles aux anomalies de précipitations à plus long terme. C'est pourquoi McKee et al. (1993) ont initialement calculé l'indice SPI pour des laps de temps de 3, 6, 12, 24 et 48 mois.

L'Indice standardisé des précipitations (SPI – Standardized Precipitation Index) est calculé avec les données de précipitations de Bandar es Salam établis sur une longue période de 60 ans (1961-2020)

Le SPI est exprimé mathématiquement par la relation ((McKee *et al.*, 1993) suivante :

$$SPI = \frac{(P_i - P_m)}{S}$$

¹⁹ Guide d'utilisation de l'indice de précipitations normalisé Organisation météorologique mondiale, 2012-OMM-N° 1090

Dans laquelle

P_i : la pluie du mois ou de l'année i ;

P_m : la pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée ;

S : l'écart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Cet indice définit la sévérité de la sécheresse en différentes classes, comme indiqué dans le tableau suivant, les valeurs annuelles négatives indiquent une sécheresse par rapport à la période de référence choisie et les positives une situation humide.

Tableau 24 : Classes de l'indice standardisé des précipitations

Classe du SPI	Degré de sécheresse
$SPI < -2$	Sécheresse extrême
$-2 < SPI < -1$	Sécheresse forte
$-1 < SPI < 0$	Sécheresse modérée
$0 < SPI < 1$	Humidité modérée
$1 < SPI < 2$	Humidité forte
$SPI > 2$	Humidité extrême

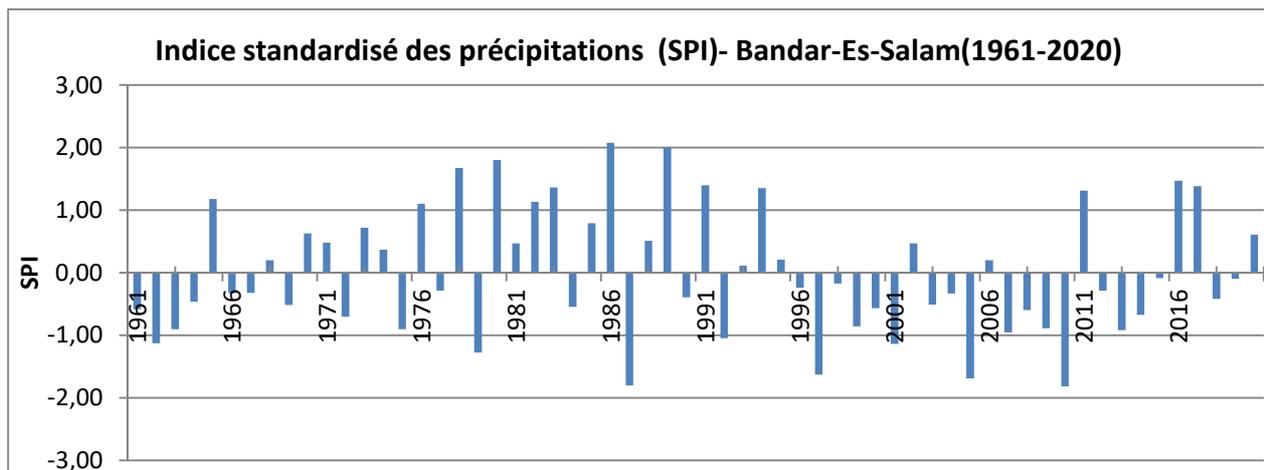


Figure 21 : Indice standardisé des précipitations à Bandar-Es-Salam

Sur la série observée de 60 ans à Bandar-Es-Salam on peut détecter 34 années touchées par une sécheresse, elles se répartissent ainsi :

26 années à sécheresse modérée

8 années à sécheresse forte

0 année à sécheresse extrême

Toutefois, on retiendra que l'impact sur les ressources en eau est le plus marqué lorsque les années sèches se produisent successivement ce qui est le cas ici particulièrement pour les périodes 1996 à 2010 et 2012 à 2015.

ANNEXE 2

Les TDR pour l'élaboration d'une Directive Nationale pour la mise en œuvre des PSSE, des PRSSE et du PNSSE

1 Les objectifs de la Directive

Cette Directive Nationale a pour objectifs de :

- Définir les PSSE, leur agrégation en PRSSE à l'échelle de chacune des trois Iles et aboutir au PNSSE ;
- Enumérer les obligations générales pour satisfaire aux exigences minimales de la Directive ;
- Les Normes de qualité et de sécurité sur lesquelles se basent les PSSE ;
- Les obligations de conformité à ces Normes ;
- Les risques en matière de qualité et de sécurité de l'eau ;
- L'évaluation et la gestion des risques liés aux zones de captage pour les points de prélèvement de l'eau destinés à l'AEP ;
- L'évaluation et la gestion des risques liés au système d'approvisionnement ;
- L'évaluation des risques liés aux installations privées de distribution ;
- Les exigences minimales en matière d'hygiène et de sécurité pour les matériaux entrant en contact avec l'eau et les agents chimiques de traitement de l'eau ;
- Les modalités de surveillance du « chemin de l'eau » depuis le captage jusqu'à l'utilisateur ;
- Les modalités d'information du Public ;
- Les exigences d'information concernant le contrôle et la mise en œuvre ;
- L'évaluation de l'application de la présente Directive ;
- L'évaluation de l'exercice de la Délégation des Services d'AEP et d'assainissement ;
- Les sanctions ;
- La gestion de la période transitoire.

2 La mise au point de la Directive

Cette Directive doit aboutir à l'établissement d'un Cahier de Charges pour l'établissement d'un PSSE au niveau de chaque communauté. Elle détaillera également à partir de l'établissement des différents PSSE, leur agrégation pour produire pour chacune des trois Iles un PRSSE. Les trois PRSSE fourniront la base du PNSSE.

Notons que chaque PSSE est évolutif dans le temps et nécessitera une actualisation périodique. Compte tenu de la complexité de sa mise au point, il ne sera pas réaliste de prévoir la réalisation des 54 PSSE nécessaires au niveau des systèmes communautaires au bout d'une échelle de temps limitée. Nous préconisons que leur finalisation soit volontairement fixée à l'horizon 2030.

Mais les PRSSE et le PNSSE n'attendront pas la finalisation de l'ensemble des PSSE pour être initiés. Ils se contenteront les premières années de l'agrégation des PSSE qui seront prêts pour publier des PRSSE et un PNSSE à une échelle annuelle et qui feront l'objet tous les ans d'un enrichissement (par le rajout des PSSE élaborés durant l'année) et d'une actualisation

due à celle des coûts des investissements et de l'exploitation mais également à la disponibilité des fonds sur les budgets de l'Etat, des collectivités régionales et locales ainsi que des partenaires au Développement de l'Union des Comores.

3 Le Cahier de Charges pour la mise au point de la Directive Le Cahier de Charges pour la mise au point de la Directive distinguera trois étapes :

- La mise au point des PSSE ;
- La mise au point des PRSSE ;
- L'élaboration du PNSSE.

3.1 Le Cahier de Charges des PSSE

Compte tenu de la diversité et de la multiplicité des PSSE, il est fortement conseillé de confier cette tâche à un Consultant multidisciplinaire qui doit élaborer les données de base en concertation étroite avec le délégataire du service d'AEP, les responsables communautaires ainsi que les parties prenantes locales et régionales.

Le PSSE se répartira en quatre étapes dans son contenu et qui sont :

- La description du système de distribution d'eau depuis le captage jusqu'au robinet de l'utilisateur ;
- L'évaluation des risques avec l'identification des dangers et des événements dangereux et l'évaluation des risques en découlant ainsi que l'identification et la validation des mesures de maîtrise des risques ;
- Les propositions d'amélioration et d'établissement du plan d'actions sur la gestion de la sécurité et de la sûreté de l'eau.
- Les étapes de sa mise en œuvre.

A. Description du système de distribution d'eau

Cette description, surtout au niveau de la ressource doit se rattacher aux résultats de l'Inventaire National des Eaux institué par l'Article 93 du CdE. Faute de disponibilité (ou en cas d'ancienneté) de cet inventaire inhérent au présent PSSE, ce descriptif doit l'intégrer en totalité (ou éventuellement l'actualiser). Ce descriptif contiendra (sans que la liste ne soit exhaustive) :

- La délimitation de la zone d'intervention allant du captage (et son périmètre de sécurité) jusqu'au dernier usager de la desserte en eau le plus en aval du système, englobant le rejet final des eaux usées du système ;
- Un état des lieux du système d'AEP et d'assainissement allant de l'approvisionnement en eau de la ressource jusqu'au robinet du dernier usager. Cet état des lieux doit comporter (sans que la liste ne soit exhaustive) :
 - ✓ Les moyens humains et organisationnels (affectés aux systèmes de production et de distribution) ;
 - ✓ L'organisation du service ;
 - ✓ Les relations entre la collectivité et le délégataire ;

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

ANNEXE 2

- ✓ Les relations intercommunautaires (ayant la même ressource ou le même périmètre de protection de la ressource) ;
- ✓ Les relations avec les partenaires institutionnels ;
- ✓ Les relations avec les opérateurs externes (sous-traitants, entreprises, concessionnaires, ...) ;
- ✓ Les relations avec les abonnés (Communications, traitement de l'information suite à un signalement abonné, ...) .
- La ressource en eau et son état :
 - ✓ Qualité de la ressource exploitée et sa fluctuation avec le temps (physique, chimique, bactériologique, ...) ;
 - ✓ Aspects quantitatifs de la ressource (fluctuation au cours du temps (intra et interannuel)), usages, comparaison à la demande, ...
 - ✓ Régularité de la desserte (nombre, durée et causes des interruptions de la desserte et moyens mis pour le retour à la normale) ;
 - ✓ Périmètres de protection de la ressource : délimitation, prescriptions et servitudes, modalités de surveillance, modalités de suivi et de contrôle ;
 - ✓ Plans d'alerte et de gestion des pollutions accidentelles.
- L'état des ouvrages de production et de stockage :
 - ✓ Etat du génie civil des ouvrages (fissures et fuites) ;
 - ✓ Nature des matériaux en contact avec l'eau ;
- Les ouvrages de captage :
 - ✓ Etat de l'ouvrage (particulièrement pour les forages : tubage, crépines, station de pompage, essais de pompage effectués et résultats, ...) ;
 - ✓ Conception de l'ouvrage (étanchéité par rapport aux eaux parasites, margelle, aire d'exhaure, ...) ;
 - ✓ Etat des pompes (positionnement, nombre, durée et cause des pannes, moyens de réparation, existence de secours, ...) ;
- Les réservoirs :
 - ✓ Revêtement intérieur ;
 - ✓ Protection des organes d'aération, de trop-pleins et de vidange ;
 - ✓ Fonctionnement hydraulique ;
 - ✓ Equipement ;
 - ✓ Vidange.
- La filière de traitement :
 - ✓ Conception de la filière ;
 - ✓ Etat du génie civil des ouvrages ;
 - ✓ Etat des équipements de la filière ;
 - ✓ Adéquation de la filière aux besoins ;
 - ✓ Adéquation de la filière à la qualité de la ressource ;
 - ✓ Etat de fonctionnement et de rendement de la filière (nombre de pannes et de dysfonctionnement et durées et causes et moyens de retour à la normale).
- Le réseau de distribution :
 - ✓ Bases patrimoniales (plans des réseaux, zones non encore desservies, points noirs des réseaux, localisation des accessoires, matériaux constitutifs et année

- de pose, nombre, durée et cause des casses observées, conditions hydrauliques d'exploitation, historique des plaintes des usagers, ...);
- ✓ Plans et Programmes (renouvellement, extension, recalibrage, entretiens et maintenance, amélioration des performances, ...);
 - ✓ Travaux (suivi des interventions sur le réseau et leur report sur plans, informations préalables des abonnés, procédure de remise en service, temps de séjour en cas d'extension du réseau, ...).
- La sécurisation des ouvrages de production et de distribution :
 - ✓ Protection des ouvrages vis-à-vis des changements climatiques (inondation, sécheresse, intrusion saline, ...);
 - ✓ Protection des ouvrages contre les incidents prévisibles ou imprévisibles et en situation de crise (équipement des sites, études de vulnérabilité);
 - ✓ Sécurité électrique (modalité de liaison au réseau public, sécurisation électrique des installations, groupes de secours, ...)
 - ✓ Gestion des alertes et des incidents (modalités de transmission des alertes, existence des procédures en cas d'alerte ou d'incidents, arrêt accidentel de pompage, alerte intrusion, arrêt alimentation électrique, ...).
 - La surveillance du réseau :
 - ✓ Surveillance physique;
 - ✓ Programme de prélèvements;
 - ✓ Surveillance analytique;
 - ✓ Gestion des données de surveillance;
 - ✓ Suivi des plaintes des abonnés;
 - ✓ Gestion des anomalies et des non-conformités analytiques.
 - La gestion des situations inhabituelles ou exceptionnelles d'origine climatique, accidentelle ou suite à des incidents :
 - ✓ Plan de secours : existence, contenu, mise à jour;
 - ✓ Modalités d'alerte;
 - ✓ Mise en œuvre des secours disponibles;
 - ✓ Mise en place d'une distribution d'eau alternative;
 - ✓ Traitement des abonnés spécifiques (sensibles, gros consommateurs).

B. Evaluation des risques

L'évaluation des risques passera par deux étapes :

- Identification des dangers et des événements dangereux et évaluation des risques en découlant :
 - ✓ A partir des données de l'étape A et des données bibliographiques, identifier les dangers et événements dangereux pouvant impacter le système de production et de distribution d'eau potable;
 - ✓ Identifier et valider les mesures de maîtrise des risques avec la classification par ordre de priorité des risques avec les niveaux d'occurrence tant aux niveaux de la gravité que de la probabilité.
 - ✓ Pour les cas des risques non évalués, les préciser et justifier leur non-évaluation.

- Efficacité des mesures de maîtrise des risques :
 - ✓ Pour chaque danger identifié lors de l'étape précédente, décrire les mesures déployées pour atténuer ou éliminer les risques identifiés et les évaluer en termes d'efficacité ;
 - ✓ Réévaluer, en fonction de l'efficacité de la maîtrise, la hiérarchisation des risques encourus. Cette réévaluation doit être effectuée par la suite de façon périodique.

C. Propositions d'amélioration – établissement du Plan d'action de la sécurité et de la sûreté de l'eau

Les propositions d'améliorations passeront par cinq étapes :

- Elaboration et mise en œuvre et maintien d'un plan d'amélioration et de mise à niveau ;
- Modalités du suivi des mesures de maîtrise des risques ;
- Vérification de l'efficacité du PSSE ;
- Elaboration des procédures de gestion ;
- Mise au point du programme d'appui.

Les cinq étapes sont détaillées ci-après :

- Elaborer et mettre en œuvre le Plan :
 - ✓ En fonction des risques hiérarchisés ci-avant (suite à leur maîtrise actuelle), proposer des actions d'amélioration et de maîtrise des points critiques ;
 - ✓ Indiquer pour chacune des actions : le descriptif, le coût, l'échéancier de mise en œuvre en fonction du degré de priorité et de la probabilité d'occurrence ;
- Détailler les mesures de suivi pour vérifier l'efficacité des mesures prescrites avec la mise en place des indicateurs de performance ;
- Elaborer les outils d'aide à la gestion du risque ;
- Elaborer des procédures de gestion en condition normale et en cas d'incident (sous forme de fiches de procédures) ;
- Proposer des programmes d'appui portant notamment sur la formation du personnel intervenant sur le système d'AEP (notions de danger, points critiques, maîtrise de risques, information sur les procédures et des moyens de mise en œuvre, démarche qualité, ...).

D. Mise en œuvre du PSSE

La mise en œuvre du PSSE ainsi défini par le cahier de charges décrit plus haut, posera de nombreuses questions pendant la période transitoire vécue par le secteur de l'eau depuis l'entrée en vigueur du Code de l'Eau (CdE) promulgué par la loi n°20-063/AU du 28 décembre 2020.

Mais en raison de la multiplicité des intervenants dans le secteur et de l'absence des décrets d'application de ce CdE, nous émettons un certain nombre d'hypothèses préalablement aux propositions de mise en œuvre du PSSE :

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l'eau

ANNEXE 2

- En l'absence des décrets applicatifs du CdE, nous nous baserons sur le rapport établi par Jacques SIRONNEAU¹, pour établir ces propositions ;
- La multiplicité des intervenants dans le secteur et celle des procédures ainsi que des organismes appelés à être mis en place, nous privilégierons dans ce qui suit les dispositions suivantes :
 - ✓ Le Ministère en charge de l'Eau « est le garant institutionnel, au niveau national, de la GIRE » (Article 21 du CdE), il est à ce titre, le répondant au niveau national et à travers ses structures régionales de la mise en œuvre des PSSE ;
 - ✓ Le Plan National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (le PNGIRE) établi (ou qui le sera) par le Ministère en charge de l'Eau en concertation avec les départements ministériels impliqués dans le domaine de l'eau, au sein du Comité Technique Interministériel de l'Eau (Article 22 du CdE) qui évoluera en le Conseil Supérieur des Ressources en Eau (Article 25 du CdE). Ce PNGIRE et ses déclinaisons régionales (PRGIRE, Article 39 du CdE) constitueront la clé de voûte de l'ensemble des PSSE rattachés à ces PRGIRE ;
 - ✓ Un Comité de Bassin sera institué au niveau des principaux bassins hydrographiques de l'Union des Comores (Article 27 du CdE). Cette instance de concertation et de consultation est également de proposition. Elle devra fédérer les PSSE à l'échelle de chaque Bassin ;
 - ✓ Un Inventaire National des Ressources en Eau doit être établi (Article 93 du CdE) et devra constituer la base de l'élaboration du PNGIRE. Il permettra d'aider à l'élaboration des PSSE, si ce n'est à aider à la collecte des données sur les ressources, dans le cas où certains PSSE précéderont l'établissement de cet Inventaire ;
- Il faudrait rappeler le contenu du PNGIRE tel qu'établi par J. SIRONNEAU (op.cit) :
 - ✓ Analyse de l'état des lieux du secteur de l'eau ;
 - ✓ Analyse de la prospective globale évolutive tant quantitative que qualitative des ressources en eau et des écosystèmes aquatiques et leur utilisation en relation avec les articulations des autres secteurs de développement ;
 - ✓ Définition d'une stratégie des orientations et des priorités nationales en matière de développement et de gestion du secteur de l'eau ;
 - ✓ Déclinaisons régionales établies à l'échelon de chacune des Iles ;
 - ✓ Définition d'un Plan pour son financement assorti d'un plan d'action pour le suivi de sa mise en œuvre.
- Quant au cadre général de ce PNGIRE, nous rappelons ce que suggère J. SIRONNEAU (op.cit.) et ce à partir des résultats obtenus pour l'Inventaire National des Eaux :
 - ✓ Fixer les orientations fondamentales du GIRE et comporte trois sections correspondant aux trois grands bassins hydrographiques de chacun des Iles. Il identifie les actions spécifiques à entreprendre ainsi que les ressources à mobiliser pour leur mise en œuvre et leur suivi ;

¹ Jacques SIRONNEAU : « Rapport final de la Mission d'appui à l'élaboration des textes d'application du nouveau Code de l'Eau de l'Union des Comores selon les principes de la Gestion Intégrée des Ressources en Eau (Projet UNDP/COM/IC/2020/21) »

- ✓ Faire fonction des PRGIRE (Article 39 du CdE) mise en œuvre par l'ANGIRE,
- ✓ Etablir le PNGIRE pour 20 ans avec révision tous les 5 ans.
- L'adoption du PNGIRE se fera par le Ministre en charge de l'Eau et ce après avis du Conseil National des Ressources en Eau (qui est sensé remplacer le Comité Technique Interministériel de l'Eau) et chacun des Comités des Bassins. L'approbation du PNGIRE se fera par décret pris en Conseil des Ministres.

En fonction de ces considérations, l'équipe de mise au point du PSSE sera constituée du Consultant répondant au Cahier de Charges énoncé précédemment, du Délégué du service d'AEP et les représentants de la collectivité. Cette équipe peut s'adjoindre tout représentant régional des parties prenantes du secteur ou bien des compétences reconnues.

Un Comité de Pilotage doit être nommé regroupant le Maître d'ouvrage, le Consultant, un représentant du Comité du Bassin, de(s) Commune (s) et toute compétence reconnue et admise par les membres de droit.

Des réunions régulières doivent être tenues par le Comité de Pilotage en vue de :

- Suivre l'avancement de l'élaboration du PSSE ;
- Discuter de l'évaluation et de la hiérarchisation des risques ;
- Arrêter les propositions d'amélioration et l'établissement du Plan d'action ;
- Arrêter le plan de mise en œuvre du PSSE en accord avec les organismes mis en place par le CdE tant au niveau local que régional et national.
- Finaliser le PSSE dans toutes ses phases et obtenir sa validation par le Comité de Pilotage en vue d'être présenté au Comité du Bassin.

Les livrables du Consultant en charge du PSSE consistent en :

- L'Etat des lieux du Secteur ;
- L'identification des dangers et l'évaluation des risques et les mesures préconisées de maîtrise de ces risques ainsi que leur efficacité ;
- Les propositions d'amélioration et l'établissement du Plan d'action ;
- Le PSSE avec son plan de mise en œuvre, son approbation et sa finalisation et sa présentation au Comité du Bassin pour validation.

3.2 La mise au point des PRSSE

Comme les PSSE à l'échelle d'un bassin et a fortiori à l'échelle d'une île ne peuvent pas être bouclées simultanément, il est préconisé de se donner une échéance temporelle de cinq à sept ans pour pouvoir les boucler à l'échelle de chacune des îles. Cet échéancier permettra de disposer de PSSE à une échelle annuelle et qui peuvent être discutées à l'occasion d'assises régionales réunissant les parties prenantes au niveau régional associé aux représentants des communautés qui ont finalisé leur PSSE.

Les représentants des parties prenantes qui assisteront aux assises seront (sans que la liste ne soit exhaustive) :

- Le Représentant Régional du Comité Technique Interministériel de l'Eau (et qui est préside ces assises de droit) ;
- Un des Consultants qui a établi l'un des PSSE assurera le secrétariat des assises ;

- Un représentant du Gouverneur,
- Les représentants régionaux des différents départements ministériels concernés ;
- Un représentant de chaque Comité de Bassin de l'Île ;
- Un représentant de chaque Communauté dont le PSSE doit être discuté au cours de ces assises ;
- Un représentant de chacun des Consultants ayant élaboré les PSSE objets de ces assises.

Ces assises qui se dérouleront au plus sur deux jours et auront pour ordre du jour :

- L'examen critique de chaque PSSE pour éventuellement le compléter, le rectifier et le soumettre aux critères de priorisation adoptés à un niveau national ;
- Sur la base de ces critères, sortir avec un PRSSE pour chacune des îles qui sera discuté à un niveau national ;
- S'assurer de la cohérence du PRSSE avec le PRGIRE, sensé rendu disponible bien avant la discussion du PRSSE, sinon proposer les modifications nécessaires dans un mémoire explicatif et justificatif qui sera présenté pour la validation du PRSSE.
- Identifier les mesures d'accompagnement et d'appui nécessaires pour que les PRSSE soient opérationnels en période normale et surtout en période exceptionnelle ;
- Esquisser des méthodes de travail pour que chaque acteur puisse agir en complète synergie avec les autres parties prenantes ;
- Valider le PRSSE qui sera à présenter lors des Assises Nationales pour l'adoption du PNSSE ;
- Constituer par consensus une délégation régionale qui représentera l'île aux assises nationales du PNSSE dont certains sont membres de droit de par leur responsabilité fonctionnelle et les autres élus par les représentants des Comités des Bassins et les Comités des Usagers pour les PSSE concernés.

3.3 La mise au point du PNSSE

Des assises nationales seront organisées annuellement en présence des délégations régionales et des autorités nationales à l'effet d'élaborer le PNSSE. Des représentants des partenaires au Développement peuvent également y être invités.

Ces assises seront présidées par le Ministre en charge de l'Eau ou son représentant, le secrétariat sera assuré par le Président du Comité Technique Interministériel de l'Eau, seront présents à ces assises les participants suivants (sans que la liste ne soit exhaustive) :

- Les représentants à un niveau national des différents départements ministériels intervenants dans le secteur ;
- Les délégations régionales dont la composition est arrêtée précédemment ;
- Toute compétence pouvant aider à la finalisation du PNSSE.

L'ordre du jour de ces assises qui se dérouleront sur deux jours à Moroni, sera le suivant :

- L'examen critique de chaque PRSSE pour éventuellement le compléter, le rectifier et le soumettre aux critères de priorisation et ce dans les limites budgétaires prévues pour le PNSSE ;
- Juger de la cohérence de chaque PRSSE présenté avec le PRGIRE, sensé rendu disponible bien avant la tenue de ces assises ;
- Sur la base de ces critères, sortir avec un PNSSE répondant à un consensus entre les

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

Phase 3 - Livrable 4.3. Plan national de sécurité et de sûreté de l’eau

ANNEXE 2

divers participants et en cohérence avec le PNGIRE, sinon, présenter un mémoire explicatif et justificatif cadrant les écarts relevés ;

- Identifier les mesures d’accompagnement et d’appui nécessaires pour que le PNSSE soit opérationnel en période normale et surtout en période exceptionnelle ;
- Esquisser des méthodes de travail pour que chaque acteur puisse agir en complète synergie avec les autres parties prenantes ;
- Se pencher sur les aspects institutionnels pour que la mise en œuvre ne puisse pas être contrainte par un chevauchement des responsabilités ou une redondance dans certaines actions.

Une fois ce PNSSE établi, il s’agit de prévoir les diverses étapes de sa mise en œuvre :

- Identifier toutes les actions à l’échelle communautaire telles que priorisées par le PNSEE et les PRSSE ;
- Identifier les moyens humains, matériels et financiers pour leur mise en œuvre ainsi que l’échéancier de réalisation ;

Préconiser les indicateurs de suivi de réalisation et exiger un rapport d’avancement périodique sur le suivi physique et financier des réalisations.