



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 1.2.4 : Outils de
gestion d'un système d'adduction d'eau
et d'évaluation de la performance du
service Rapport de diagnostic sur la
gestion de l'eau dans les zones
d'intervention du projet

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

1	<i>Rappel du Cadre général du projet et de l'étude.....</i>	4
1.1	Contexte du projet	4
1.2	Objectifs du projet	5
1.3	Objectifs de la mission et déroulement prévu.....	5
1.4	Objectifs du présent rapport.....	7
2	<i>La qualité et la durabilité d'un service d'eau potable.....</i>	8
2.1	La qualité d'un service d'eau potable	8
2.1.1	Eau potable.....	8
2.1.2	Continuité du service.....	11
2.1.3	Quantité suffisante.....	11
2.2	La durabilité d'un service d'eau potable	11
3	<i>Procédures de gestion.....</i>	13
3.1	Missions du gestionnaire	13
3.2	Fonctionnement.....	13
3.3	Entretien courant, entretien préventif, maintenance.....	13
3.4	Renouvellement des équipements	13
3.5	Gestion technique	14
3.6	Gestion administrative.....	14
3.7	Gestion financière	15
4	<i>Exigences sur la surveillance et le suivi de la qualité de l'eau de consommation.....</i>	16
4.1	Exigences sur la surveillance et le suivi de la qualité de l'eau de consommation.....	16
4.1.1	Surveillance de la protection des sources d'approvisionnement	16
4.1.2	Surveillance du traitement efficace de l'eau potable.....	16
4.1.2.1	Exigences en matière de traitement des eaux souterraines.....	17
4.1.2.2	Exigences en matière de traitement des eaux de surface	17
	• Filtration avec procédé chimique:	17
	• Filtration sur membrane:	18
4.1.3	Surveillance du système de distribution d'eau salubre	18
	- Distribution par canalisations	18
	- Distribution par camions-citernes.....	18
4.2	Outils de surveillance du service d'adduction d'eau potable.....	18
4.2.1	Contrôle opérationnel	19
4.2.2	La conformité et la surveillance par une tierce partie.....	19
4.2.3	Fréquences d'analyses et échantillonnage.....	19
5	<i>Evaluation de la durabilité d'un service d'AEP.....</i>	21
5.1	Evaluation de la durabilité du service d'eau (méthode 3 E)	21
5.1.1	Volet économique.....	21
5.1.2	Volet environnemental et sanitaire	22
5.1.3	Volet éthique	23
5.1.4	Synthèse des 3 volets.....	24
5.2	Evaluation de la durabilité du service eau méthode améliorée.....	25

Liste des Tableaux

<i>Tableau 1 : Directives et Normes de potabilité de l'UE, de l'OMS et le Code de l'Eau de 1994</i>	8
<i>Tableau 2 : Les trois dimensions de la durabilité des services d'eau</i>	12
<i>Tableau 3 : Protocole en matière de surveillance et de suivi des systèmes d'approvisionnement en eau potable</i>	20
<i>Tableau 4 : Présentation des indicateurs de performances figurant dans les rapports annuels des services d'eau et d'assainissement</i>	26

Liste des Figures

<i>Figure 1 : Principe d’évaluation du volet économique de la durabilité du service.....</i>	<i>22</i>
<i>Figure 2 : Principe de l’évaluation du volet environnemental et sanitaire de la durabilité ...</i>	<i>23</i>
<i>Figure 3 : Principe d’évaluation du volet éthique de la durabilité.....</i>	<i>24</i>
<i>Figure 4 : Etapes de la démarche 3 E (I : investissement, F : fonctionnement).....</i>	<i>25</i>
<i>Figure 5 : Méthode hybride d’évaluation de la durabilité d’un service d’AEP</i>	<i>27</i>

1 RAPPEL DU CADRE GENERAL DU PROJET ET DE L'ETUDE

1.1 Contexte du projet

Les caractéristiques hydro-physiques des Comores influent considérablement sur leur grande vulnérabilité aux impacts des changements climatiques. Sur l'ensemble des quatre îles des Comores s'étendant sur 2236 km², les trois îles Anjouan, Mohéli et Grande Comore en couvrent une surface de 1862 km² et dans lesquelles aucune des terres ne se trouve à plus de 10 km du littoral, ce qui fait que les bassins hydrographiques et les aquifères sont très peu développés et sont caractérisés par une faible capacité naturelle de stockage des eaux.

La plus grande île, Grande Comore, n'a presque pas d'eau de surface. Les villes côtières sont donc forcées d'exploiter des nappes d'eau souterraines rarement douces, tandis que les communautés rurales des hautes terres, qui constituent 50 % de la population de l'île, dépendent exclusivement de la collecte des eaux de pluie.

Sur les deux îles plus isolées d'Anjouan et Mohéli, la population est alimentée en eau par des captages de sources ou de cours d'eau situés à l'exutoire de petits bassins versants volcaniques escarpés et très sensibles à l'érosion. Les flux des bassins varient rapidement en fonction des précipitations, ils s'assèchent pendant les longues périodes de sécheresse et produisent des écoulements violents et turbides à la suite des fortes précipitations.

Les îles possèdent donc des ressources en eau différentes, et sont vulnérables de diverses façons à une plus grande variabilité climatique, en effet, si la Grande Comore est menacée principalement par les sécheresses et les risques de salinisation des eaux des puits et des forages, les îles d'Anjouan et Mohéli subissent des dégâts dus aux crues et une augmentation de la turbidité de l'eau et sont soumises aussi à des déficits graves des écoulements pendant les périodes de tarissement.

De ce fait, les Comores sont par conséquent extrêmement vulnérables aux changements climatiques illustrés à une échelle mondiale par la remontée du niveau des océans, le rehaussement des températures et l'augmentation de la variabilité des précipitations provoquant d'importantes répercussions en termes d'inondations graves, d'érosion, de sécheresse et de salinisation des sols et des nappes aquifères.

Les prévisions relatives au changement climatique pour les Comores indiquent une augmentation évidente des températures, une variabilité accentuée de l'intensité des précipitations provoquant des crues violentes et aggravant l'érosion des bassins versants, un rallongement de la saison sèche et une recrudescence de la fréquence des périodes de sécheresse ;

L'absence de résilience au changement climatique est donc endémique au niveau national, que le risque climatique soit une pénurie de l'approvisionnement en eau provoquée par une sécheresse prolongée ou une infrastructure hydraulique endommagée/polluée par les crues. Il n'existe aucune réglementation en matière de réduction des risques climatiques imposant aux agences gouvernementales de résoudre le problème ; aucune compréhension de la vulnérabilité des ressources en eau aux extrêmes climatiques ; aucune capacité technique permettant d'identifier et de traiter les risques climatiques pour les bassins versants ou l'infrastructure d'approvisionnement en eau, ou encore de prévoir et d'alerter sur les extrêmes climatiques. Le public est en outre très peu sensibilisé aux façons de se développer et de s'adapter au changement climatique au niveau communautaire.

Sans un changement de paradigme au niveau national permettant à l'environnement de s'adapter au changement climatique, toute intervention de soutien en faveur des communautés les plus

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 1.2.4 : Outils de gestion d’un système d’adduction d’eau et d’évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l’eau dans les zones d’intervention du projet

vulnérables, qu’il s’agisse d’agriculteurs ruraux ou de colporteurs périurbains, ne saurait être durable.

L’un des besoins les plus urgents du pays, est de développer la résilience de son approvisionnement en eau aux impacts des changements climatiques. En particulier, les Comores doivent augmenter la résilience de leurs ressources en eau et bassins versants limités, protéger leur infrastructure d’approvisionnement en eau et renforcer la capacité d’adaptation de leurs institutions et communautés, pour leur permettre d’élaborer un plan opérationnel dans des conditions climatiques de plus en plus extrêmes.

C’est dans ce contexte que l’Union des Comores a obtenu un financement du Fonds vert pour le climat (FVC) au titre du projet intitulé « **Assurer un approvisionnement en eau résilient au climat aux Comores** ». Le projet a pour principal objectif de renforcer la résilience climatique de l’approvisionnement en eau potable et d’irrigation de **15 des zones les plus exposées à des risques liés au changement climatique dans l’Union des Comores**. Le projet est conçu pour remédier à la vulnérabilité de l’approvisionnement en eau du pays face aux phénomènes climatiques extrêmes en raison de la fragilité de ses ressources en eau et du manque de ressources humaines et financières dû à sa population peu nombreuse et à l’isolement de ses îles.

1.2 Objectifs du projet

Les objectifs du projet seront atteints quand les trois composantes suivantes seront réalisées :

- i. Une approche nationale de la planification de l’eau qui intègre la résilience au changement climatique dans les politiques publiques, les plans, la législation, la budgétisation et les dispositifs institutionnels, incluant aussi bien les régulateurs que les prestataires de services, afin de garantir la disponibilité de ressources humaines et financières suffisantes pour soutenir la résilience au changement climatique;
- ii. Les ressources en eau suffisantes sont disponibles pendant les périodes de sécheresse et lors des inondations. Il s’agit de gérer activement les bassins hydrographiques de manière à non seulement prévenir les dérogations induites par le climat, mais aussi, dans la mesure du possible, à renforcer la protection des ressources en eau, notamment en fournissant des prévisions et en lançant des alertes sur la situation des ressources en eau afin de permettre une gestion adaptative;
- iii. Des infrastructures et des technologies résilientes au changement climatique sont mises en place pour gérer et combler le manque d’approvisionnement en eau provoqué par les sécheresses, les inondations, les dégâts causés par les tempêtes, les ondes de tempête, les feux de brousse, les coupures de courant et les besoins en eau induits par l’augmentation de la température.

1.3 Objectifs de la mission et déroulement prévu

Dans le cadre de l’objectif principal du 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 ;

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

- 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

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, il sera organisé trois ateliers : 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

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

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.

1.4 Objectifs du présent rapport

L'activité 1 de la phase 2 comporte cinq(5) volumes :

- Un premier volume qui représente le diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet. Ce volume est le livrable 1.1.
- Quatre (4) volumes qui représentent les manuels de planification, de budgétisation et d'opérationnalisation, relatives à une gestion de l'eau résiliente aux changements climatiques. Ces 4 volumes sont :
 - Volume 1.2.1 : Processus et outils de planification, de budgétisation et d'exploitation de l'eau et d'une structure de gestion,
 - Volume 1.2.2 : Les manuels d'exploitation des installations de production et de distribution d'eau potable,
 - Volume 1.2.3 : Démarche pour promouvoir l'approche genre dans le fonctionnement d'un système d'Alimentation en eau potable,
 - **Volume 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service**

Le présent livrable représente le volume 1.2.4 Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service.

2 LA QUALITE ET LA DURABILITE D'UN SERVICE D'EAU POTABLE

2.1 La qualité d'un service d'eau potable

Un service d'eau potable est jugé de qualité lorsqu'il sert à la population **une eau potable** sans risque pour la santé, **en continu** et avec une **quantité suffisante** pour répondre aux besoins fondamentaux d'hydratation et d'hygiène.

2.1.1 Eau potable

Une eau est dite potable lorsqu'elle peut être consommée sans porter atteinte à la santé de celui qui la consomme, à court ou long terme. Pour cela, elle doit respecter plusieurs critères, qui reposent sur l'évaluation de paramètres microbiologiques, chimiques et physico-chimiques ; notamment les teneurs maximales en substances polluantes. Les critères couvrent aussi des caractéristiques liées au goût et à la couleur de l'eau, appelés paramètres « organoleptiques ».

Aussi, l'eau doit demeurer potable jusqu'au robinet de l'utilisateur.

Les critères de potabilité seront établis par les textes d'application du nouveau Code de l'Eau en s'inspirant des directives de l'OMS. En effet, l'OMS sur la base de données scientifique établissant des doses maximales admissibles (DMA). Une DMA est la quantité d'une substance qu'une personne peut absorber tous apports confondus (alimentaires, hydriques), sans danger, chaque jour, pour sa vie. Cela permet de calculer quelle quantité maximale peut être apportée par l'eau à laquelle on vient ajouter une confortable marge de sécurité. Sachez que la quantité maximale est toujours calculée pour les personnes les plus fragiles (bébés, femmes enceintes, personnes immunodéprimées...) ce qui signifie que toute personne adulte bien portante est d'autant mieux protégée. D'autant que pour plusieurs substances chimiques que l'on peut trouver dans l'eau de façon naturelle ou à cause d'une activité humaine (antimoine arsenic, cadmium, chrome, cyanure, certains hydrocarbures, mercure, nickel, nitrates, plomb, sélénium, certains pesticides), les normes de potabilité retenues sont calculées en tenant compte de la « marge d'incertitude » qu'on rencontre en toxicologie, c'est-à-dire qu'elles fixent des limites inférieures aux seuils considérés comme acceptables.

Un récapitulatif des directives de l'OMS, de l'Union Européen et du code de l'eau 1994 est présenté dans le tableau suivant. Les DMA restent sensiblement identiques sauf pour Cyanure, Sulfate, Calcium.

Tableau 1 : Directives et Normes de potabilité de l'UE, de l'OMS et le Code de l'Eau de 1994 :

	Directives de l'OMS	Directives de l'UE	Code de l'eau des Comores
	1993	1998	1994
Matières en suspension	Pas de lignes directrices	Non mentionnées	Non mentionnée
DCO	Pas de lignes directrices	Non mentionnées	Non mentionnée
DBO	Pas de lignes directrices	Non mentionnée	Non mentionnée
Pouvoir oxydant		5.0 mg/l O ₂	Non mentionnée
Graisse/huiles	Pas de lignes directrices	Non mentionnées	Non mentionnée
Turbidité	Pas de lignes directrices ⁽¹⁾	Non mentionnée	Non mentionnée

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service

Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

	Directives de l'OMS	Directives de l'UE	Code de l'eau des Comores
	1993	1998	1994
pH	Pas de lignes directrices ⁽²⁾	Non mentionnée	Non mentionnée
Conductivité	250 microS/cm	250 microS/cm	Non mentionnée
Couleur	Pas de lignes directrices ⁽³⁾	Non mentionnée	Non mentionnée
oxygène dissous	Pas de lignes directrices ⁽⁴⁾	Non mentionnée	Non mentionnée
Dureté	Pas de lignes directrices ⁽⁵⁾	Non mentionnée	Non mentionnée
Conductivité électrique	Pas de lignes directrices	Non mentionnée	Non mentionnée
Cations			
(ions positifs)			
Aluminium (Al)	0.2 mg/l	0.2 mg/l	Non mentionnée
Ammoniac (NH ₄)	Pas de lignes directrices	0.50 mg/l	Non mentionnée
Antimoine (Sb)	0.005 mg/l	0.005 mg/l	Non mentionnée
Arsenic (As)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	0.05 mg/l
Baryum (Ba)	0.3 mg/l	Non mentionnée	Non mentionnée
Beryllium (Be)	Pas de lignes directrices	Non mentionnée	Non mentionnée
Bore (B)	0.3 mg/l	0.001 mg/l	Non mentionnée
Brome (Br)	Pas de lignes directrices	0.01 mg/l	Non mentionnée
Cadmium (Cd)	0.003 mg/l	0.005 mg/l	Non mentionnée
Chrome (Cr)	0.05 mg/l	0.05 mg/l	Non mentionnée
Cuivre (Cu)	2 mg/l	2.0 mg/l	1 mg/l
Fer (Fe)	Pas de lignes directrices ⁽⁶⁾	0.2mg/l	0.2 mg/l
Plomb (Pb)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	0.1 mg/l
Manganèse (Mn)	0.5 mg/l	0.05 mg/l	0.1 mg/l
Mercure (Hg)	0.001 mg/l	0.001 mg/l	Non mentionnée
Molybdène (Mo)	0.07 mg/l	Non mentionnée	Non mentionnée
Nickel (Ni)	0.02 mg/l	0.02 mg/l	Non mentionnée
Azote (total N)	50 mg/l	Non mentionnée	Non mentionnée
Sélénium (Se)	0.01 mg/l	0.01 mg/l	0.05 mg/l
Argent (Ag)	Pas de lignes directrices	Non mentionnée	Non mentionnée
Sodium (Na)	200 mg/l	200 mg/l	Non mentionnée
Etain (Sn) inorganique	Pas de lignes directrices	Non mentionnée	Non mentionnée
Uranium (U)	1.4 mg/l	Non mentionnée	Non mentionnée

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service

Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

	Directives de l'OMS	Directives de l'UE	Code de l'eau des Comores
	1993	1998	1994
Zinc (Zn)	3 mg/l	Non mentionnée	5 mg/l
Anions			
(ions négatifs)			
Chlore (Cl)	250 mg/l	250 mg/l	250 mg/l
Magnésium (mg)	Non mentionnée	Non mentionnée	125 mg/l
Cyanure (CN)	0.07 mg/l	0.05 mg/l	Non mentionnée
Fluor (F)	1.5 mg/l	1.5 mg/l	1 mg/l
Sulfate (SO4)	500 mg/l	250 mg/l	250 mg/l
Nitrate (NO3)	(Voir azote)	50 mg/l	44 mg/l
Nitrite (NO2)	(voir azote)	0.50 mg/l	Non mentionnée
Paramètres microbiologiques			
Escherichia coli	Non mentionnée	0 in 250 ml	Non mentionnée
Enterococci	Non mentionnée	0 in 250 ml	Non mentionnée
Pseudomonas			Non mentionnée
Aeruginosa	Non mentionnée	0 in 250 ml	Non mentionnée
Clostridium			Non mentionnée
Perfringens	Non mentionnée	0 in 100 ml	Non mentionnée
bactérie coliforme	Non mentionnée	0 in 100 ml	Non mentionnée
Nombre de colonie à 22°C	Non mentionnée	100/ml	Non mentionnée
Nombre de colonie à 37°C	Non mentionnée	20/ml	Non mentionnée
Autres paramètres			
Acrylamide	Non mentionnée	0.0001 mg/l	Non mentionnée
Benzène (C6H6)	Non mentionnée	0.001 mg/l	Non mentionnée
Benzo(a)pyrène	Non mentionnée	0.00001 mg/l	Non mentionnée
dioxyde de chlore (ClO2)	0.4 mg/l	Non mentionnée	Non mentionnée
1,2-dichloroéthane	Non mentionnée	0.003 mg/l	Non mentionnée
Epichlorhydrine	Non mentionnée	0.0001 mg/l	Non mentionnée
Pesticides	Non mentionnée	0.0001 mg/l	Non mentionnée
Pesticides - Totaux	Non mentionnée	0.0005 mg/l	Non mentionnée
PAHs	Non mentionnée	0.0001 mg/l	Non mentionnée
Tetrachloroéthane	Non mentionnée	0.01 mg/l	Non mentionnée
Trichloroéthane	Non mentionnée	0.01 mg/l	Non mentionnée

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

	Directives de l'OMS	Directives de l'UE	Code de l'eau des Comores
	1993	1998	1994
Trihalométhanes	Non mentionnée	0.1 mg/l	Non mentionnée
Tritium (H3)	Non mentionnée	100 Bq/l	Non mentionnée
Chlorure de vinyle	Non mentionnée	0.0005 mg/l	Non mentionnée

- (1) Désirée : Moins de 5 NTU
- (2) Désirée : 6.5-8.5
- (3) Désirée : 15 mg/l Pt-Co
- (4) Désirée : Moins de 75% de la concentration de saturation
- (5) Désirée : 150-500 mg/l
- (6) Désirée : 0.3 mg/l

2.1.2 Continuité du service

Le service d'Alimentation en eau potable doit être continu. En effet le réseau doit répondre à la demande de la population durant les différentes saisons, pendant les différentes journées de l'année (jour de fête, journée exceptionnellement chaude...) et à n'importe quelle heure de la journée. En effet, pendant la saison sèche lorsque les ressources en eau sont à leur minimum, le service d'eau ne doit pas être perturbé pendant cette période. De même, au courant de la journée la demande en eau est variable d'une heure à une autre, pour que le service d'AEP soit de bonne qualité il doit répondre à la demande en eau pendant l'heure de pointe en assurant les débits et les pressions requises.

2.1.3 Quantité suffisante

Pour qu'un service d'eau potable soit de qualité, il doit aussi assurer les besoins en eau fondamentaux d'hydratation et d'hygiène de la population desservie.

Selon l'OMS, le minimum vital est de 20 litres d'eau par jour et par personne. Il est préconisé pour répondre aux besoins fondamentaux d'hydratation et d'hygiène personnelle. Ce minimum est plus élevé si la desserte est faite par des branchements à domicile et si le niveau de vie et d'hygiène est plus élevé. Aussi, selon l'OMS :

- Pour vivre décemment la demande en eau minimale à assurer est de 50 litres d'eau par jour et par personne.
- Pour un réel confort la demande en eau minimale à assurer est à partir de 100 litres par personne et par jour.

2.2 La durabilité d'un service d'eau potable

Un service d'eau potable et d'assainissement peut être défini comme durable :

- (1) s'il remplit ses fonctions sanitaires (distribution d'eau potable et collecte d'effluents) tout en préservant les autres usagers de la pollution de l'eau générée;
- (2) s'il assure l'entretien et le renouvellement des infrastructures sur lesquelles il s'appuie ;
- (3) s'il est délivré sur la base d'un tarif acceptable par les abonnés.

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 1.2.4 : Outils de gestion d’un système d’adduction d’eau et d’évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l’eau dans les zones d’intervention du projet

Chacune de ces conditions renvoie à un des trois grands critères du développement durable : environnement, économie, éthique. Cette approche est centrée sur la durabilité du service rendu aux usagers et laisse de côté, dans un premier temps, la durabilité interne de l’organisation chargée d’assurer le service.

Tableau 2 : Les trois dimensions de la durabilité des services d’eau

Durabilité environnementale	Durabilité économique	Durabilité éthique
Distribuer une eau potable et évacuer les eaux usées Ne pas compromettre la satisfaction des besoins des usagers à l’aval en collectant et en traitant les effluents	Assurer l’entretien et le renouvellement du patrimoine afin de garantir le fonctionnement du service pour les usagers présents et futurs	Proposer un tarif acceptable par les abonnés

La durabilité consiste à concilier le développement ou le maintien des fonctions économiques tout en préservant l’environnement et les dimensions sociales, individuelles ou collectives. Dans le cas de ressources renouvelables telles que l’eau, leur gestion quantitative équilibrée et la protection de leur qualité sont des facteurs essentiels du maintien du service dans le temps. La pérennité des fonctions du service dans le temps passe par un renouvellement régulier de ces infrastructures. Le caractère essentiel du service induit que son accès soit garanti pour tous et que la contribution économique de chacun au fonctionnement du service ne constitue donc pas une barrière.

Aussi, pour que le service soit durable, il est important de s’assurer que les coûts du service peuvent être assumés par les abonnés, sur la base d’un tarif acceptable et d’un fonctionnement conforme à la réglementation. La mise en place de nouvelles normes (environnementales, sanitaires...), la nécessité de sécuriser l’accès à la ressource ou l’augmentation de la population à desservir, induisent des investissements auxquels de nouvelles ressources financières doivent être mobilisées. Ces contraintes peuvent remettre en cause la durabilité des services.

3 PROCEDURES DE GESTION

3.1 Missions du gestionnaire

Le Cahier des charges applicable à l'exploitation et la gestion des équipements d'approvisionnement en eau potable doit contenir le descriptif détaillé des 7 missions à exécuter par chaque gérant :

- mission de fonctionnement,
- mission d'entretien courant et préventif,
- mission de maintenance (préventive et curative),
- mission de renouvellement,
- mission de gestion technique,
- mission de gestion administrative,
- mission de gestion financière

3.2 Fonctionnement

La mission de fonctionnement consiste pour le gestionnaire à mettre en place le personnel, les consommables, pièces d'usure et tous autres moyens requis afin de rendre disponible l'eau aux usagers en permanence pour les branchements particuliers et pendant les heures convenues pour les bornes fontaines.

3.3 Entretien courant, entretien préventif, maintenance

L'application rigoureuse des procédures techniques d'entretien courant, d'entretien préventif et de maintenance constitue un facteur primordial de fonctionnement durable du système d'AEP et de ses équipements.

Pour les stations de pompage et les stations de traitement, il est nécessaire de :

- Respecter les périodicités d'entretien préventif tel que le remplacement des consommables (filtres, vidanges, etc.),
- Effectuer des visites périodiques par une équipe technique qualifiée pour une inspection générale de la station de pompage et/ou la station de traitement ; un réglage des équipements.

L'entretien préventif et la maintenance demeurent un maillon faible de l'exploitation des systèmes d'AEP qui fait planer un risque majeur pour la sécurité de l'approvisionnement en eau, en particulier sur les AEP à pompage thermique (cas de la Grande Comore). Sur ce type d'installation, le défaut d'entretien se traduit rapidement par des dommages irréversibles. Cette situation a plusieurs causes que l'on retrouve très fréquemment : par exemple, si le prix de l'eau est trop bas, il permet au gérant de payer prioritairement le carburant et le personnel, mais pas les filtres à gasoil, les pièces détachées, une huile de vidange de bonne qualité, des réparations professionnelles quand il y a panne. On «bricole» et les équipements se dégradent rapidement et de manière irréversible.

3.4 Renouvellement des équipements

Le Cahier des Charge de gestion d'un système d'AEP définit le renouvellement des équipements qui normalement doit être intégré dans le prix de l'eau pour être pris en charge par les usagers. Il

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

s'agit pour l'essentiel d'équipements du système de pompage et de traitement. Ces équipements sont coûteux; c'est pourquoi, il est nécessaire de réserver une partie des recettes de vente d'eau à la constitution progressive des provisions de renouvellement. Mais cet effort d'épargne doit obligatoirement être accompagné par l'exécution correcte de la maintenance. En effet, les provisions de renouvellement sont calculées à partir d'une estimation de la durée de vie «normale» de l'équipement. Pour atteindre cette durée de vie, l'équipement doit être correctement entretenu; dans le cas contraire, il va tomber en panne prématurément et il n'y aura pas assez d'argent épargné pour le remplacer.

Les besoins de renouvellement de tout ou partie des équipements sont identifiés par le gérant ou la Direction de l'Eau; ils doivent faire l'objet d'une expertise technique préalable par la Direction de l'Eau.

3.5 Gestion technique

La gestion technique par l'exploitant comprend plusieurs types d'activités :

- Le suivi des quantités et de la qualité des ressources en eau,
- Le suivi de l'efficacité du système de traitement : Analyse de la qualité des eaux à l'entrée des stations de traitement et à la sortie des stations de traitement et étalonnage des quantités des produits chimiques utilisés pour le traitement,
- La collecte et le traitement des données d'exploitation en vue du calcul des indicateurs et du tableau de bord d'exploitation, à savoir :
 - Rendement technique du système de pompage (cas des systèmes d'eau de la grande Comore ou de la zone 13 A et 13 B) : combien de litres de gasoil consommés pour pomper 1 m³ d'eau ?
 - Rendement technique du réseau de distribution : combien de m³ d'eau distribués par rapport au nombre de m³ d'eau pompés ou traités ?
 - Taux de disponibilité annuelle du service de l'eau : combien de jours dans l'année sans eau disponible aux points de distribution ?
 - Taux d'utilisation de la capacité de production : combien de m³ d'eau réellement produits par rapport à ce que la pompe pourrait donner au maximum ?
- L'entretien et la maintenance des accessoires hydrauliques équipant les canalisations (vannes, etc.) et les points de distribution (robinets, etc.).

3.6 Gestion administrative

Le gérant se charge de tous les aspects de gestion administrative et de la mise en place des outils nécessaires au déroulement des procédures de gestion. Ses activités comprennent en particulier : la tenue de registres consignants toutes les interventions nécessaires au fonctionnement de la station de pompage : achats de consommables, pièces d'usure et pièces détachées, dépannages, etc. le recrutement et la gestion du personnel, conformément à la réglementation ; la communication à la Direction de l'Eau de toutes les informations pertinentes relatives à l'exploitation des équipements hydrauliques. Les outils de gestion (facture, contrat d'abonnement, registres) doivent être conformes aux spécimens disponibles à la Direction de l'Eau.

3.7 Gestion financière

La gestion financière concerne principalement l'affectation des recettes aux différents postes de charges, répartis en deux grandes catégories : les charges internes de l'exploitant : personnel, intrants de fonctionnement, frais de maintenance, provisions de renouvellement. L'exploitant gère de manière autonome ses charges internes. L'affectation par l'exploitant des recettes aux frais de maintenance et aux provisions de renouvellement est soumise à un contrôle externe (normalement effectué par Direction de l'Eau ou la commune.

Les provisions de maintenance et de renouvellement pourront être logées dans un compte à double signature du gérant et du Directeur de l'Eau (ou commune), conférant à l'administration un contrôle effectif sur l'engagement des dépenses.

4 EXIGENCES SUR LA SURVEILLANCE ET LE SUIVI DE LA QUALITE DE L'EAU DE CONSOMMATION

4.1 Exigences sur la surveillance et le suivi de la qualité de l'eau de consommation

Les présents outils reposent sur une approche à barrières multiples (ABM) pour la protection de la qualité de l'eau potable; une stratégie visant à prévenir la présence de contaminants dans l'eau potable en assurant la mise en place de mesures de protection efficaces à plusieurs étapes reposant sur quatre éléments principaux.

Les quatre principaux éléments de l'ABM sont :

- La protection des ressources en eau brute;
- Le traitement efficace de l'eau potable;
- L'entretien du système de distribution salubre;
- La réalisation d'analyses complètes en vue de confirmer la qualité de l'eau.

4.1.1 Surveillance de la protection des sources d'approvisionnement

La protection des sources d'approvisionnement, c'est-à-dire les mesures visant à prévenir la contamination des sources d'eau potable, constitue le premier moyen de défense d'une approche à barrières multiples. Les responsables des systèmes d'alimentation en eau potable (SONEDE, CGE, Mairies...etc) doivent participer, conjointement avec d'autres institutions telles que Direction de l'Eau, Direction de la Santé, Direction de l'Environnement et des Forêts, Direction de l'Agriculture, à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un plan de protection des bassins hydrographiques des captages et/ou des aquifères, des puits et des forages. Ils doivent également élaborer et mettre en œuvre des plans de protection des sources d'eau (PPSE), en vue de prévenir, de minimiser ou de surveiller les sources potentielles de contaminants dans les sources d'eau brute de la communauté ou à proximité de celles-ci.

Il est souvent plus efficace d'investir dans des procédés de **prévention de la pollution au niveau du captage plutôt que dans des infrastructures de traitement de grande ampleur**, visant à gérer un danger.

L'établissement d'un PPSE peut comprendre cinq étapes :

- Étape 1 – Identifier les membres de l'équipe (partenaires)
- Étape 2 – Définir les limites de la zone de protection d'une source d'eau
- Étape 3 – Identifier les contaminants potentiels et évaluer le niveau de risques
- Étape 4 – Élaborer un plan de protection des ressources en eau
- Étape 5 – Mettre au point un programme de surveillance

4.1.2 Surveillance du traitement efficace de l'eau potable

Le niveau minimum de traitement nécessaire pour assurer l'innocuité microbiologique de l'eau potable dépend de la qualité et du type de source et de la taille du réseau d'adduction et de distribution. Il est important de reconnaître que la désinfection primaire et la désinfection secondaire sont des procédés de traitement distincts, dont les résultats diffèrent :

- La désinfection primaire, qui fait une partie du procédé de traitement, vise à tuer ou à

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet**

inactiver les micro-organismes pathogènes qui peuvent être présents dans la source d'eau potable avant la désinfection secondaire (si elle est prévue).

- La désinfection secondaire (désinfection dans le système de distribution) vise à prévenir la recontamination de l'eau dans le système. Elle assure la présence d'une charge résiduelle d'un agent désinfectant dans le système de distribution, afin d'empêcher la réapparition des micro-organismes dans le système et de détruire ou d'inactiver les micro-organismes qui peuvent s'y infiltrer. On entend par système de distribution, l'ensemble des conduites, réservoirs, stations de pompage, vannes et équipements connexes acheminant l'eau destinée à la consommation humaine. Le chlore est l'agent désinfectant le plus généralement utilisé pour la désinfection secondaire.

C'est ainsi, qu'un système d'alimentation en eau potable qui fournit de l'eau désinfectée destinée à la consommation humaine doit être équipé d'un dispositif de chloration d'appoint, en vue d'assurer la désinfection adéquate en cas d'urgence, tout particulièrement lorsque l'équipement de désinfection principal cesse de fonctionner.

4.1.2.1 Exigences en matière de traitement des eaux souterraines

Dans le cas d'une source souterraine fournissant de l'eau potable destinée à la consommation humaine, et vu que cette eau souterraine est contenue dans des aquifères recouverts de couches agissant comme filtres efficaces pour éliminer les contaminants, le traitement minimal nécessaire comprend une désinfection avec le maintien d'un résidu de chlore libre de 0,2 milligramme par litre (mg/l) dans le système de distribution en tout temps.

4.1.2.2 Exigences en matière de traitement des eaux de surface

L'eau de surface, susceptible à la contamination microbiologique par diverses sources, doit subir un traitement plus poussé que l'eau souterraine. Dans le cas d'une source d'eau de surface, ou d'une source d'eau souterraine directement sous l'emprise de l'eau de surface, qui fournit de l'eau potable destinée à la consommation humaine grâce à un système d'alimentation en eau potable, le traitement minimal nécessaire comprend :

- La filtration;
- La désinfection primaire pour inactiver les microbes, puis la désinfection secondaire avec maintien d'un résidu de chlore de 0,2 mg/l dans le système de distribution à tout endroit et en tout temps.

De manière générale, les deux principaux paramètres de la qualité de l'eau sont la turbidité et la qualité bactériologique. L'eau distribuée doit présenter une absence de coliformes détectables par 100 ml et une turbidité maximale de 1,0 unité de turbidité néphélométrique.

Les systèmes utilisant une source d'eau de surface ou une source d'eau souterraine doivent filtrer l'eau de la source pour se conformer aux limites de turbidité suivantes :

- **Filtration avec procédé chimique:**

La turbidité de l'eau traitée provenant de filtres individuels :

- Doit être inférieure ou égale à 0,3 UTN dans au moins 95% des mesures prises ou au moins 95 % du temps au cours d'un mois;
- Ne doit jamais dépasser 1,0 UTN.

Si possible, le système de filtration doit être conçu et utilisé de façon à réduire le plus possible la turbidité, et l'objectif en matière de turbidité doit toujours être de moins de 0,1 UTN.

- **Filtration lente sur sable ou sur terre de diatomée:**

La turbidité de l'eau traitée provenant de filtres individuels :

- Doit être inférieure ou égale à 1,0 UTN dans au moins 95% des mesures prises ou au moins 95% du temps au cours d'un mois;
- Ne doit jamais dépasser 3,0 UTN.

Si possible, le système de filtration doit être conçu et utilisé de façon à réduire le plus possible la turbidité, et l'objectif en matière de turbidité doit toujours être de moins de 0,1 UTN.

- **Filtration sur membrane:**

La turbidité de l'eau traitée provenant de filtres individuels :

- Doit être inférieure ou égale à 0,1 UTN dans au moins 99% des mesures prises ou au moins 99 % du temps au cours d'un mois;
- Ne doit jamais dépasser 0,3 UTN.

Si la filtration sur membrane est la seule technologie de traitement utilisée, il faut procéder à une désinfection secondaire avec du chlore ou de la chloramine. Si possible, le système de filtration doit être conçu et utilisé de façon à réduire le plus possible la turbidité, et l'objectif en matière de turbidité doit toujours être de moins de 0,1 UTN.

4.1.3 Surveillance du système de distribution d'eau salubre

Afin d'assurer la qualité de l'eau potable qui a quitté l'installation de traitement (et qui est acheminée par un réseau de canalisations ou par des camions-citernes), l'exploitant du système a la responsabilité de s'assurer qu'en tout temps une concentration minimum de chlore résiduel est maintenue pour empêcher la réapparition d'espèces bactériennes dans le système et pour détruire ou inactiver les microbes qui pourraient s'infiltrer pendant la distribution. Pour les réseaux assez complexe (plusieurs réservoirs, une longue distribution, des stations de reprise), on recommande de prendre des mesures de désinfection secondaire, en utilisant du chlore ou des chloramines pour assurer la présence continue d'une **charge résiduelle de désinfectant**.

- **Distribution par canalisations**

Dans les systèmes de distribution par canalisations, toute l'eau doit être chlorée et doit renfermer une charge résiduelle d'au moins **0,2 mg/l de chlore libre** partout dans le système de distribution.

- **Distribution par camions-citernes**

Pour ce qui est de la distribution par camions-citernes, toute l'eau doit être chlorée et doit renfermer une charge résiduelle d'au moins **0,2 mg/l de chlore libre au moment de la livraison**.

4.2 Outils de surveillance du service d'adduction d'eau potable

Il surveillance de la qualité de l'eau potable doit se faire obligatoirement à au moins deux niveaux:

1. Contrôle opérationnel par l'exploitant du système
2. Conformité et la surveillance par une tierce partie

4.2.1 Contrôle opérationnel

Le contrôle opérationnel se fait à l'aide de tests quotidiens et hebdomadaires de la qualité de l'eau brute, traitée et de l'eau du réseau de distribution. Le but d'une surveillance opérationnelle continue est de vérifier la qualité de l'eau et le rendement du réseau. Cette surveillance est faite par l'exploitant du système, sous la supervision de la Direction de l'eau.

Les méthodes, la fréquence d'analyses et d'échantillonnage dans les systèmes de distribution d'eau, devraient être effectués tels que précisés dans ce présent protocole et définis dans le tableau suivant. Les analyses des échantillons visant à déterminer les paramètres physico-chimiques peuvent être effectuées par l'exploitant spécialement formé sur place en utilisant un équipement et des trousseaux d'analyse appropriés (par exemple Kit multi-paramètres). Les analyses d'échantillons visant à déterminer la teneur en chlore résiduel doivent être effectuées (immédiatement après le prélèvement) par l'exploitant du réseau d'alimentation en eau à l'aide d'un équipement d'analyse et de trousseaux d'analyse appropriés. Les analyses des échantillons visant à déterminer les paramètres microbiologiques peuvent être effectuées par l'exploitant spécialement formé sur place en utilisant un équipement et des trousseaux d'analyse appropriés tel que l'appareil Kit multi-paramètres.

L'exploitant du réseau de distribution doit tenir un registre à jour des dates et des résultats des analyses opérationnelles nécessaires ainsi que le nom de la personne qui a prélevé les échantillons. Les données recueillies dans le registre doivent être sauvegardées pour un minimum de cinq ans.

4.2.2 La conformité et la surveillance par une tierce partie

Des analyses périodiques de l'eau des réseaux de distribution devront être effectuées par la Direction de l'Eau. Ces analyses faites à des fins de conformité et de contrôle par une tierce partie du point de vue de la santé publique, ne doivent pas remplacer le contrôle opérationnel quotidien et hebdomadaire (de l'eau de source, et du réseau de distribution) qui doit être effectué par l'exploitant formé du réseau d'alimentation en eau.

4.2.3 Fréquences d'analyses et échantillonnage

Le tableau suivant présente les fréquences et les types des contrôles de la qualité de l'eau qui devront être faits par le gestionnaire du réseau et la Direction de l'Eau :

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

 Phase 3 - Livrable 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
 Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

Tableau 3 : Protocole en matière de surveillance et de suivi des systèmes d'approvisionnement en eau potable

Types de ressource sen eau	Contrôle opérationnel par l'exploitant du système /Fréquences d'analyses et échantillonnage	Conformité et surveillance par une tierce partie (Direction de l'Eau)
Eaux de surface	<ul style="list-style-type: none"> • Chaque semaine : déterminer les paramètres microbiologiques d'au moins un échantillon d'eau brute et un échantillon d'eau traitée. • Déterminer la charge résiduelle de chlore (équivalent au chlore libre résiduel) de l'eau traitée par les systèmes communautaires, grâce à un dispositif de surveillance en continu muni d'une alarme, installée en un endroit, dans le système de traitement, où l'eau a été en contact avec le chlore pendant le temps de contact prévu. Si le système est hors service, prélever quotidiennement au moins un échantillon d'eau traitée et au moins un échantillon d'eau dans le système de distribution et déterminer immédiatement la charge résiduelle de chlore. • Chaque mois : déterminer les paramètres microbiologiques d'au moins huit échantillons (prélevés au point le plus éloigné dans le système de distribution), dont au moins un des échantillons est prélevé chaque semaine; chaque mois, déterminer immédiatement la teneur en chlore résiduel d'au moins huit échantillons prélevés dans le système de distribution, dont au moins un des échantillons est prélevé chaque semaine. Prélever les échantillons servant à déterminer la charge résiduelle de chlore et les échantillons servant à déterminer les paramètres microbiologiques, au même endroit et à la même fréquence dans le système de distribution. • Chaque mois : déterminer la turbidité d'un échantillon d'eau brute dans le cas de systèmes communautaires à l'aide d'un kit multi-paramètre, ainsi que la turbidité mesurée grâce à un dispositif de surveillance en continu installé dans chaque canalisation acheminant l'eau filtrée 	Analyse périodique d'échantillons prélevés seulement dans le système de distribution par le contrôleur communautaire de la qualité de l'eau ou par l'hygiéniste du milieu
Eaux souterraines	<ul style="list-style-type: none"> • A chaque pompage, mesurer le taux de salinité de l'eau. • Chaque mois déterminer les paramètres microbiologiques d'au moins un échantillon d'eau brute et un échantillon d'eau traitée par puits. • Déterminer la charge résiduelle de chlore (équivalent au chlore libre résiduel) de l'eau traitée par les systèmes communautaires, grâce à un dispositif de surveillance en continu muni d'une alarme, installé à un endroit, dans le système de traitement, où l'eau a été en contact avec le chlore pendant le temps de contact prévu. Si le système est hors service, prélever quotidiennement au moins un échantillon d'eau traitée et au moins un échantillon d'eau dans le système de distribution et déterminer immédiatement la charge résiduelle de chlore. • Chaque mois, déterminer les paramètres microbiologiques d'au moins huit échantillons (prélevés au point le plus éloigné du réseau), dont au moins un des échantillons est prélevé chaque semaine; chaque mois, déterminer immédiatement la teneur en chlore résiduel d'au moins huit échantillons prélevés dans le système de distribution, dont au moins un des échantillons est prélevé chaque semaine. • Prélever les échantillons servant à déterminer la charge résiduelle de chlore et les échantillons servant à déterminer les paramètres microbiologiques, au même endroit et en même temps dans le système de distribution. • Chaque mois, déterminer la turbidité d'un échantillon instantané prélevé à la source d'eau brute, avant le traitement à l'aide d'un kit multi-paramètre. 	Analyse périodique d'échantillons prélevés seulement dans le système de distribution par le contrôleur communautaire de la qualité de l'eau ou par l'hygiéniste du milieu

5 EVALUATION DE LA DURABILITE D'UN SERVICE D'AEP

5.1 Evaluation de la durabilité du service d'eau (méthode 3 E)

Rappelons que la durabilité d'un service peut se décliner selon les trois grands critères du développement durable : **économie, environnement et éthique** (Démarche 3E). En ce qui concerne les services d'eau et d'assainissement, la problématique se détaille ainsi :

- (i) d'un point de vue économique, les modes de financement actuels, et en particulier les recettes provenant des factures d'eau lorsqu'il y en a, permettent-elles de maintenir le patrimoine technique en bon état ?
- (ii) d'un point de vue environnemental, quels investissements supplémentaires faut-il consentir pour améliorer les performances environnementales et de santé publique des services ?
- (iii) d'un point de vue éthique, si tous ces investissements et ces coûts de fonctionnement accrus se répercutent sur les factures d'eau, les usagers peuvent-ils encore payer, et l'accepteront-ils ?

En effet, dans le cas de ressources renouvelables telles que l'eau, leur gestion quantitative équilibrée et la protection de leur qualité sont des facteurs essentiels du maintien du service dans le temps. La pérennité des fonctions du service dans le temps passe par un renouvellement régulier de ces infrastructures. Enfin le caractère essentiel du service induit que son accès soit garanti pour tous et que la contribution économique de chacun au fonctionnement du service ne constitue donc pas une barrière.

L'évaluation de la durabilité permet alors d'analyser des scénarii contrastés pour la gestion des services d'eau et d'assainissement, tels que l'évolution de normes ou le changement d'échelle de gestion.

L'évaluation de la durabilité des services d'eau potable et d'assainissement se base sur deux outils, la démarche des 3E et les indicateurs de performance. La démarche des 3E consiste à estimer le coût de la satisfaction des deux premières dimensions de la durabilité (économique et environnementale) puis à comparer ce coût théorique aux recettes du service, pour savoir si le niveau tarifaire pratiqué est suffisant et acceptable (dimension éthique). Aussi, des indicateurs de performance peuvent aussi être mobilisés pour analyser la durabilité d'un service d'eau potable et d'assainissement. Ces deux outils (démarche 3 E et Indicateurs de performance) se révèlent complémentaires : si le premier est particulièrement pertinent pour évaluer l'impact global d'un niveau de renouvellement du patrimoine cohérent avec sa durée de vie, le second permet d'analyser plus en détail les pratiques de gestion durable et les résultats obtenus.

5.1.1 Volet économique

Le volet économique consiste à analyser si l'entretien et le renouvellement sont provisionnés et/ou réalisés, en fonction de l'état du réseau. Celui-ci est évalué d'après l'indice linéaire de perte disponible et les caractéristiques de densité. On considère alors, en fonction de l'état du réseau, un niveau de renouvellement minimal. En outre, on considère les capacités financières du service au travers de la durée d'extinction de la dette et, lorsqu'elle est disponible la capacité d'autofinancement. A partir de ces capacités, on détermine si le service est en mesure de financer l'entretien et le renouvellement nécessaire et dans le cas contraire, le montant nécessaire à un renouvellement durable.

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 1.2.4 : Outils de gestion d’un système d’adduction d’eau et d’évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l’eau dans les zones d’intervention du projet

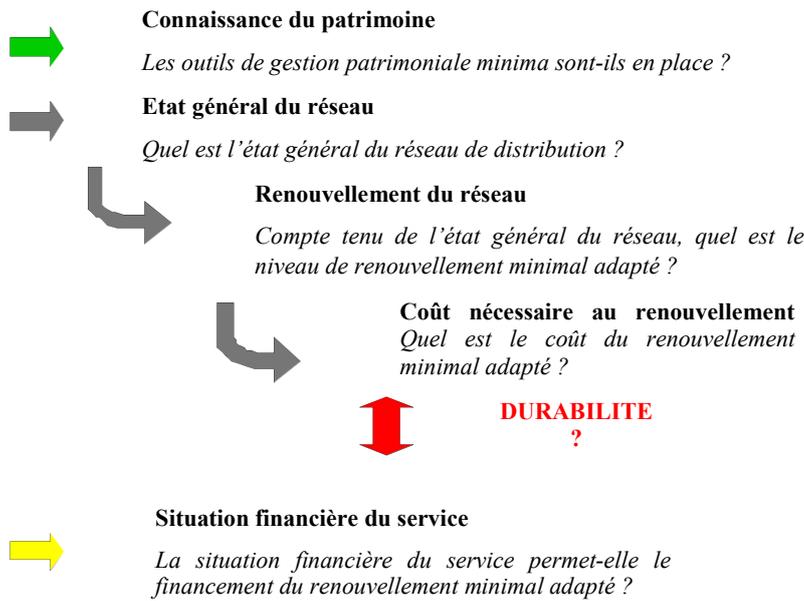


Figure 1 : Principe d'évaluation du volet économique de la durabilité du service¹

5.1.2 Volet environnemental et sanitaire

Il s'agit de déterminer si le service respecte les normes sanitaires et environnementales, d'un point de vue qualitatif et quantitatif. On considère d'une part la conformité de l'eau distribuée et la mise en place d'une protection de la ressource en eau. D'autre part, on évalue l'adéquation du rendement de réseau à la disponibilité de la ressource. Le service durable, du point de vue environnemental et sanitaire, distribuera une eau conforme, provenant d'une ressource protégée et ne gaspillera pas une ressource en tension quantitative.

¹ Source : AgroParis Tech, UMR G-Eau, Montpellier, France

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

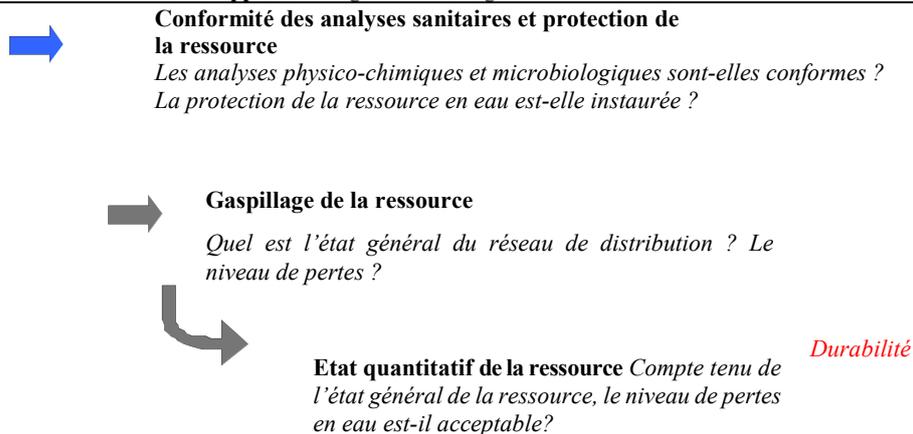


Figure 2 : Principe de l'évaluation du volet environnemental et sanitaire de la durabilité¹

5.1.3 Volet éthique

Le volet éthique comprend d'une part la qualité du service rendu à l'utilisateur et d'autre part l'acceptabilité de la facture :

- Une première étape consiste à évaluer la qualité du service au travers des taux de réclamations et d'impayés.
- Dans un deuxième temps, on estime le poids de la facture d'eau dans le budget des ménages pauvres et on les compare au taux d'impayés pour déterminer si le tarif apparaît acceptable. En considérant ensemble l'acceptabilité du tarif et la qualité du service, on détermine si le tarif est effectivement accepté.
- En outre, on compare le soutien social accordé aux ménages démunis avec l'acceptabilité du tarif pour déterminer si ce soutien est cohérent.
- Enfin, on considère ensemble l'acceptation du tarif et la cohérence du soutien social pour déterminer la durabilité éthique du service d'eau potable.

La situation socio-économique du territoire est au centre de la réflexion puisque le seuil d'acceptabilité est déterminé en fonction de la consommation d'eau moyenne (120m³/an) et du revenu moyen de ménage (seuil de 3%).

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

Phase 3 - Livrable 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
 Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

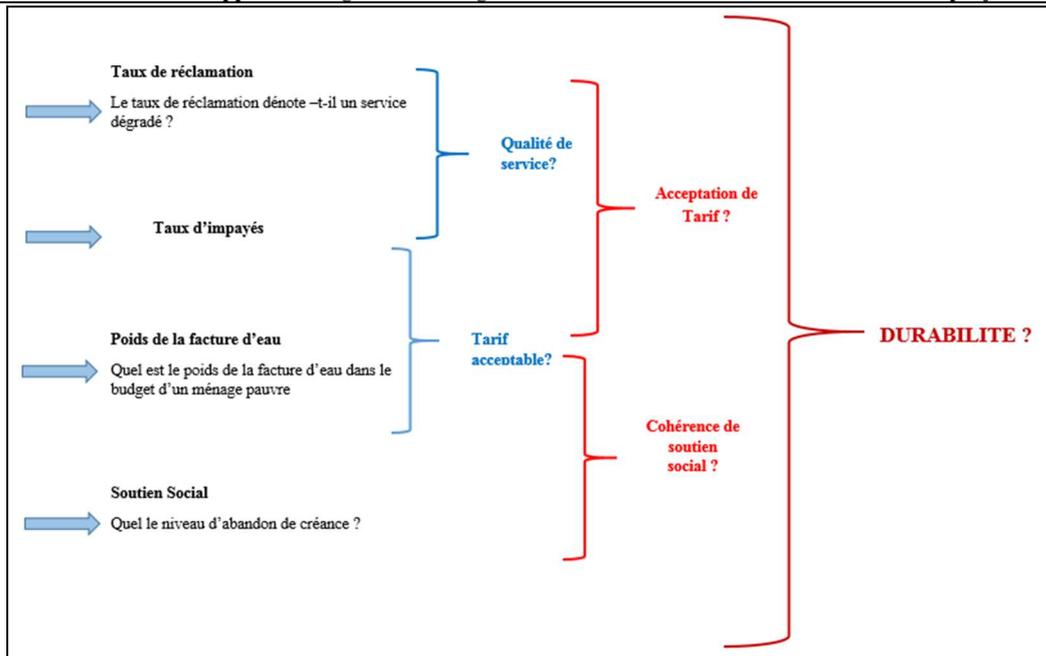


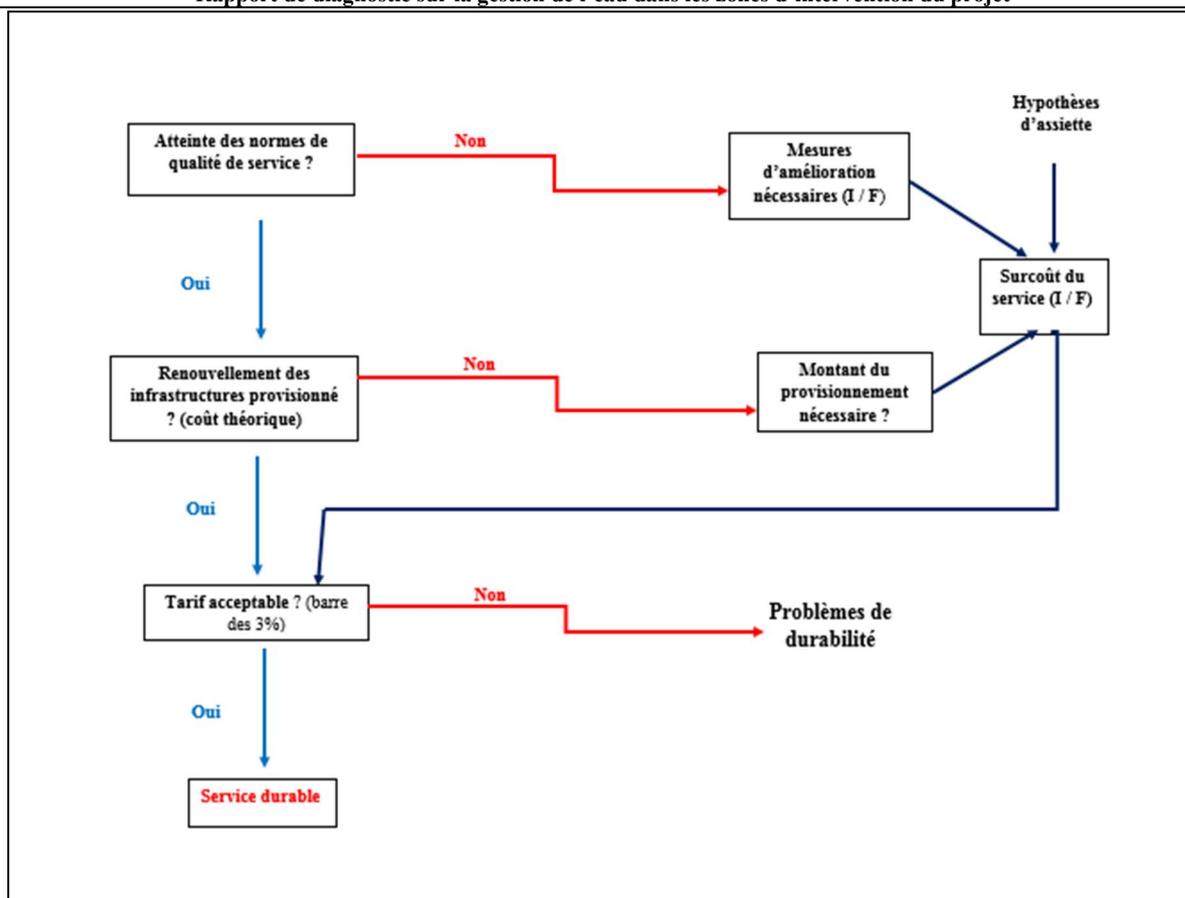
Figure 3 : Principe d'évaluation du volet éthique de la durabilité¹

5.1.4 Synthèse des 3 volets

La dernière étape consiste à vérifier l'acceptabilité du niveau de prix prenant en compte le renouvellement de réseau nécessaire et les investissements indispensables à la mise en conformité environnementale. Le tarif est considéré comme acceptable si la facture acquittée par un ménage modeste reste en deçà de 3 % du montant de son budget.

Une évaluation de la durabilité globale est alors déduite des 3 volets précédemment analysés et de l'acceptabilité du tarif théorique. La figure suivante présente une synthèse de la démarche 3 E d'évaluation de la durabilité :

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
 Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

 Figure 4 : Etapes de la démarche 3 E (I : investissement, F : fonctionnement)²

5.2 Evaluation de la durabilité du service eau méthode améliorée

La méthode des 3 E (Environnement, Economie, Ethique) d'évaluation de la durabilité d'un service d'AEP, ci-dessus présentée, peut être améliorée en intégrant les indicateurs de performance du service d'AEP. Ces indicateurs de performance, peuvent aussi être mobilisés pour apprécier, cette fois, la durabilité de la gestion d'un service.

L'approche par indicateurs permet d'analyser la situation réelle d'un service pour les trois dimensions éthiques, environnementale et économique.

D'un point de vue environnemental, distribuer/rejeter une eau conforme aux normes relève quasiment d'une obligation de résultat pour l'exploitant d'un service. Elle fait l'objet d'indicateurs sanitaires qui mesurent des taux de conformité (conformité de l'eau potable aux normes sanitaires, la conformité des effluents aux normes environnementales...) et qui permettent de repérer, le cas échéant, le caractère non durable d'un service sur le plan environnemental. Le rendement de réseau peut être mobilisé pour caractériser le niveau de gaspillage de la ressource en relation avec sa disponibilité et indiquer le caractère durable de l'approvisionnement du service.

D'un point de vue économique, la capacité réelle du service à assumer le maintien de son patrimoine peut être approchée par le taux de renouvellement du réseau. En considérant en

² Laboratoire GEA, AgroPariTech – ENGREF, UMR G-Eau, Montpellier – C.Lejars, G. Canneva

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 1.2.4 : Outils de gestion d'un système d'adduction d'eau et d'évaluation de la performance du service
 Rapport de diagnostic sur la gestion de l'eau dans les zones d'intervention du projet

parallèle l'état du patrimoine apprécié au travers d'indicateurs techniques (indice linéaire de perte par exemple) on mesure l'adéquation entre la politique de renouvellement suivie et l'état du patrimoine.

La dimension éthique du service est traitée de manière plus fruste par les indicateurs de performance, celle-ci ayant fait l'objet de moins d'attention que les indicateurs techniques ou économiques. Le caractère soutenable du niveau tarifaire est révélé par deux indicateurs : le taux d'impayés et le niveau relatif du tarif par rapport à ceux pratiqués par d'autres services.

Tableau 4 : Présentation des indicateurs de performances figurant dans les rapports annuels des services d'eau et d'assainissement

Dimension	Eau potable	Assainissement collectif
Environnementale et sanitaire	Taux de conformité des eaux distribuées (microbiologie) Taux de conformité des eaux distribuées (paramètres physico- chimiques) Indice d'avancement de la protection de la ressource en eau Rendement du réseau de distribution	Taux de desserte par des réseaux de collecte des eaux usées Conformité de la collecte des effluents, des équipements d'épuration et de la performance des ouvrages d'épuration aux prescriptions réglementaires Taux de boues issues des ouvrages d'épuration évacuées selon des filières conformes à la réglementation
Economique	Taux moyen de renouvellement des réseaux	
Ethique	Montant des abandons de créances ou des versements à un fonds de solidarité Prix TTC du service au m ³ pour 120 m ³ (indicateur descriptif)	
Autres indicateurs	Indice linéaire des volumes non comptés	
	Indice linéaire de pertes en réseau	
	Indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux	

La figure présente la méthode d'évaluation de la durabilité d'un service d'AEP améliorée en intégrant les indicateurs de performance du service. C'est la méthode appelée hybride :

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 1.2.4 : Outils de gestion d’un système d’adduction d’eau et d’évaluation de la performance du service
 Rapport de diagnostic sur la gestion de l’eau dans les zones d’intervention du projet

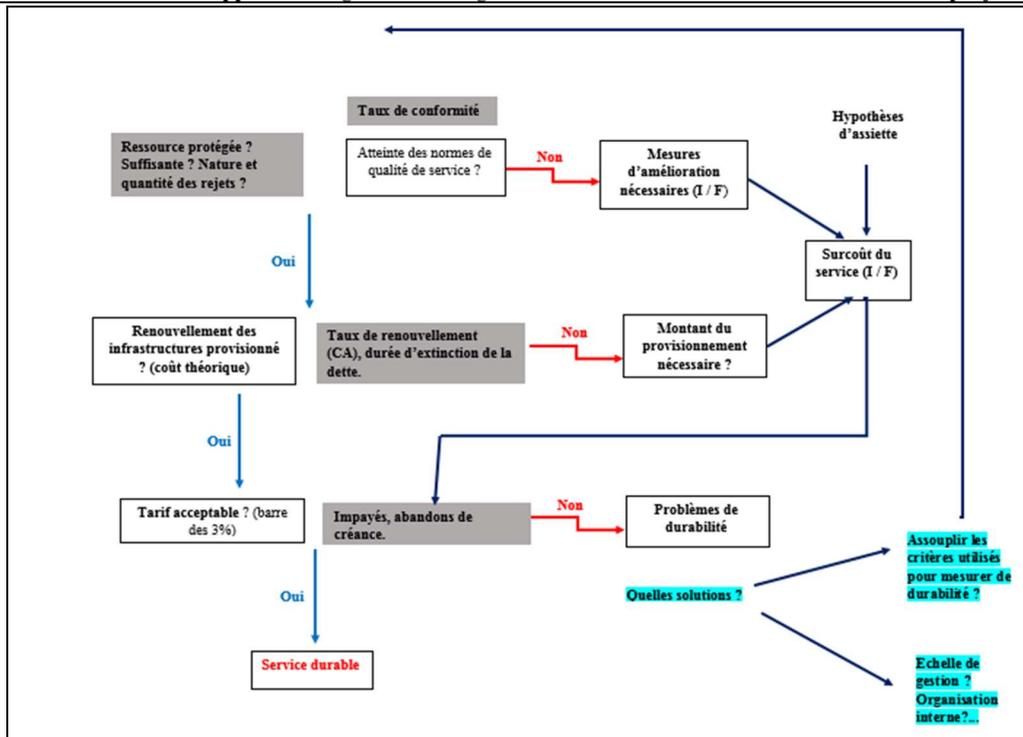


Figure 5 : Méthode hybride d’évaluation de la durabilité d’un service d’AEP³

³ Laboratoire GEA, AgroPariTech – ENGREF, UMR G-Eau, Montpellier – C.Lejars, G. Canneva