



**Amélioration des connaissances sur l'utilisation saine et sécurisée
des eaux usées traitées pour le développement du secteur agricole
dans les pays du Maghreb**

**Réutilisation des eaux usées au Maroc : Analyse de situation et
recommandations pour le déblocage du potentiel de valorisation
des eaux usées traitées pour le développement agricole**

VERSION PROVISOIRE

Préparé par : Brahim SOUDI

TABLES DES MATIERES

LISTE DES ACRONYMES	4
LISTE DES ILLUSTRATIONS	5
RESUMÉ EXECUTIF	6
I. CONTEXTE	10
II. CADRE DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE PAR LA FAO	11
III. POTENTIEL DE REUTILISATION DES EUT A L'ECHELLE NATIONALE	13
III.1. POTENTIEL HYDRIQUE ET SUPERFICIES IRRIGABLES	13
III.2. POTENTIEL DE REUTILISATION DANS LES TERRITOIRES VULNERABLES (ZONES OASIENNES ET DE MONTAGNE)	14
III.3. POTENTIEL NUTRITIF : APPORTS DES ELEMENTS NUTRITIFS MAJEURS	15
IV. ÉTAT DES LIEUX DES DISPOSITIFS DE TRAITEMENT - REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES AU MAROC	17
IV.1. PARC DES STEPS ET VOLUMES TRAITES	17
IV.2. SITUATION ACTUELLE DES PROJETS DE REUTILISATION	18
IV.2.1. VUE D'ENSEMBLE	18
IV.2.2. PORTRAIT DES PROJETS DE REUTILISATION DES EUT EN AGRICULTURE	18
IV.2.3. ANALYSE DES CONTRAINTES ENTRAVANT L'OPERATIONNALISATION DES PROJETS DE REUTILISATION DES EUT EN IRRIGATION	20
VI. V. POLITIQUES, STRATEGIES PLANS ET PROGRAMMES INTEGRANT LA REUTILISATION DES EUT	24
V.1. LIMINAIRE	24
V.2. LES REPONSES POLITIQUES	24
VII. BENCHMARK INTERNATIONAL : LES ELEMENTS CRUCIAUX JUSTIFIANT LES PROJETS DE REUTILISATION DES EUT ET LES FACTEURS CONDITIONNANT LEUR REUSSITE ET LEUR VIABILITE	27
VI.1. LA RAREFACTION DE L'EAU DANS LES PAYS DE MENA IMPOSE LE RECOURS A LA REUTILISATION DES EAUX USEES	27
VI.2. REPONSES POLITIQUES ET CONTRAINTES DE PROMOTION DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES	27
VI.3. TARIFICATION DES EAUX USEES TRAITEES, CAPACITE DES AGRICULTEURS A PAYER POUR LES EUT ET VIABILITE FINANCIERE DES PROJETS DE REUTILISATION	29
VI.4. FACTEURS DETERMINANT LA VOLONTE DES AGRICULTEURS A PAYER POUR LES EUT	30
VI.5. REGLEMENTATION ET NORMES DE REUTILISATION	31
VI.6. REUTILISATION DIRECTE ET INDIRECTE : AVANTAGES, INCONVENIENTS ET CONDITIONNALITES DE REUSSI	35
VI. PROPOSITION DE PROJETS PILOTES	38

VII. ORIENTATIONS ET RECOMMANDATIONS POUR LA PROMOTION DE LA REUTILISATION DES EUT AU MAROC	45
VIII.1. LIMINAIRE	45
VIII.2 ANALYSE DE LA GOUVERNANCE INSTITUTIONNELLE ACTUELLE DE LA REUTILISATION ET RECOMMANDATIONS POUR SON AMELIORATION	45
VIII.3. INVESTISSEMENT ET DE FINANCEMENT DES PROJETS DE REUT	49
VIII.4. NECESSITE D'INTEGRATION EFFECTIVE DE LA REUTILISATION DANS LA PLANIFICATION DE L'EAU ET L'ASSAINISSEMENT	53
VIII.5. RAPPROCHEMENT AVEC LES MODALITES DE PLANIFICATION INSTAUREE PAR L'UNION EUROPEENNE	56
VIII.6. NECESSITE DE REALISER UNE ANALYSE COUTS-BENEFICES (ACB) DES PROJETS DE REUTILISATION DES EUT	57
VIII.7. CARTOGRAPHIE DES OPPORTUNITES ET DE MACRO-RENTABILITE DE LA REUTILISATION DES EAUX USEES EN AGRICULTURE A L'ECHELLE NATIONALE	59
VIII.8. ÉLABORATION D'UN PLAN DE SECURISATION DE LA REUT (WATER REUSE SAFETY PLANNING AND WATER REUSE SAFETY PLAN (RSP))	62
VIII.9. AUTRES RECOMMANDATIONS DE PERENNISATION DES PROJETS DE REUTILISATION DES EUT	63
VIII.ANNEXE : LISTE DES PERSONNES CONTACTEES	66

LISTE DES ACRONYMES

ABH	Agence de Bassin Hydraulique
AEPA	Alimentation en Eau Potable et Assainissement
AMB	Approche Multi-Barrières
ANDZOA	Agence Nationale de Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier
BAD	Banque Africaine de Développement
CESE	Conseil Économique, Social et Environnemental
DH	Dirham (monnaie marocaine)
DIAEA	Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole
DMN	Direction de la Météorologie Nationale
DPA	Direction Provinciale de l'Agriculture
DRA	Direction Régionale de l'Agriculture
DRPE	Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau
EU	Eaux Usées
EUT	Eaux Usées Traitées
FAO	Food and Agricultural Organization (Organisation des Nations-Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
Ha	Hectare
HACCP	Hazard Analysis Critical Control Point (Analyse des dangers - points critiques)
HCP	Haut-Commissariat au Plan
ICARDA	International Center for Agricultural Research in the Dry Areas
IME	Institut Mondial de l'Eau
K	Potassium
K ₂ O	Unité fertilisante potassique
MEC	Morocco Economic Competitiveness (Projet USAID au Maroc)
MENA	Middle East and North Africa (Moyen-Orient et Afrique du Nord)
Mm ³	Millions de mètre cube
MTEP	Mégatonnes Équivalent Pétrole
N	Azote (Nitrogen) et Unité fertilisante azotée
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
ONCA	Office National du Conseil Agricole
ONEE-BO	Office National de l'Eau et de l'Électricité – Branche eau
ONSSA	Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires
P	Phosphore
P ₂ O ₅	Unité fertilisante phosphatée
PDAIRE	Plan Directeur de l'Aménagement Intégré des Ressources en Eau
PIB	Produit Intérieur Brut
PNA	Programme National d'Assainissement liquide et d'épuration des eaux usées
PNAM	Programme national d'assainissement mutualisé et de réutilisation des eaux usées traitées
PNAR	Programmes National d'Assainissement Rural
PNE	Plan National de l'Eau
PNREU	Programme National de Réutilisation des Eaux Usées
PNUD	Programme des Nations-Unies pour le Développement
RADEEO	Régie Autonome de l'Eau et de l'Électricité d'Oujda
REUT	Réutilisation des Eaux Usées Traitées
SAU	Superficie Agricole Utile
SCP	Société du Canal de Provence
STEP	Station d'Épuration
TeqCO ₂	Tonne Équivalent CO ₂
UE	Union Européenne
UF	Unité Fertilisante
Ulog	Unité logarithmique
USAID	United States Agency for International Development
WRI	World Resources Institute

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure 1. Potentiel des superficies irrigables l'horizon 2030 dans les bassins hydrauliques du Maroc	13
Figure 2. Cartographie des principales contraintes entravant le développement et la concrétisation des projets de réutilisation	22
Figure 3. Proportions des options de réutilisation des EUT par rapport l'objectif de 325 Mm3	25
Figure 4. Barrières de réduction des risques sanitaires	32
Figure 5. Dispositif organisationnel, institutionnel et de gestion de la réutilisation, proposé	48
Figure 6. Superposition des responsabilités des acteurs au cycle de l'eau dans le système d'assainissement – réutilisation	49
Figure 7. Phases de conduite d'une ACB	58
Figure 8. Variation du coût de pompage de l'eau avec le niveau de la nappe	61

Liste des tableaux

Tableau 1. Niveau d'assainissement et d'épuration d'eaux usées au Maroc sur la période 2011-2019	17
Tableau 2. Matrice récapitulative des projets de réutilisation des EUT en agriculture	19
Tableau 3. Facteurs déterminants la volonté des agriculteurs à demander et payer pour les EUT	31
Tableau 4. Points faibles et points forts du traitement conventionnel et de l'AMB	34
Tableau 5. Analyse des attributions, contributions, attentes et craintes des acteurs concernés par la REUT	46
Tableau 6. Modalités de financement des projets de traitement – réutilisation des EUT	50

La présente prestation s'inscrit dans le cadre du Projet TCP/SNE/3701 piloté par le Bureau sous régional de la FAO pour l'Afrique du Nord ayant pour objectif « Le déblocage du potentiel de réutilisation des eaux usées traitées pour le développement agricole dans les pays du Maghreb » notamment à travers l'amélioration des connaissances sur l'utilisation saine et sécurisée des eaux usées traitées pour le développement du secteur agricole dans les pays du Maghreb : Algérie, Libye, Maroc, Mauritanie et Tunisie.

Le présent rapport constitue la contribution du Maroc à l'atteinte de l'objectif du Projet, à travers une analyse de situation de la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) avec focus sur l'usage agricole. Il s'agira de dresser un portrait de la situation d'épuration (collecte et traitement des eaux usées au Maroc, d'évaluer le potentiel de réutilisation à l'échelle nationale et dans les territoires vulnérables (zones oasiennes et de montagne) et d'analyser les écarts entre les potentialités et le niveau actuel de valorisation. Pour cela, trois canaux ont été investis : (i) la cartographie des contraintes entravant le développement de la REUT ; (ii) les nouvelles politiques et orientations stratégiques du pays ; et (iii) la visite des expériences de certains pays dans un exercice de benchmark en faisant focus sur les facteurs et initiatives en faveur de la REUT et sur les contraintes et défis majeurs qui continuent à constituer des obstacles à son développement. Le rapport se solde par deux outputs importants : (i) la formulation des orientations et recommandations concrètes pour la promotion de la REUT au Maroc avec focus sur les goulots d'étranglement (techniques, financiers, et de conventionnement ou de partenariat), sur les aspects relatifs à la rentabilité de réutilisation, à l'intégration de la réutilisation dans les plans de l'eau et d'assainissement et sur les avantages et inconvénients de la réutilisation directe et indirecte des EUT) ; et (ii) la proposition, tel que prévu par les Termes de références, d'un ou deux projets de réutilisation en définissant leur consistance, leur portée, en démontrant leur pertinence, et en identifiant les effets escomptés sur la population bénéficiaire dont notamment le renforcement de leur résilience au changement climatique.

Ce rapport est établi pour le Maroc mais, à chaque fois qu'il est jugé pertinent, il a été aussi préparé dans un esprit de la Sous-Région du Maghreb à travers la comparaison des contraintes, des niveaux de performance. D'ailleurs le rapport recommande d'initier la mise en place d'une plateforme régionale sous format d'un Système d'Information et de partage sur la réutilisation.

Les investigations menées sur des données actualisées et sur des perspectives pour l'horizon 2030, ont montré que le Maroc est doté de grandes potentialités de réutilisation. En effet, le volume potentiel des eaux usées utilisable est estimé à 550 Mm³ à l'horizon 2030 sur un volume potentiel (total) des EUT de l'ordre de 1 100 Mm³. La superficie potentielle irrigable, au même horizon, varie entre une superficie minimale de 65 000 ha et maximale de 130 000 ha avec l'option de stockage. Ce potentiel a été répartie sur les Neuf (9) bassins hydrographiques du pays.

Bien que ces superficies ne représentent que 1.4% de la SAU (un peu plus de 10% de la superficie irriguée en grande hydraulique), elles génèrent un impact socio-économique local très significatif dans des zones caractérisées par un grand déficit climatique. Dans les territoires plus vulnérables, l'analyse des données existantes a permis d'estimer la superficie irrigable à 16 900 ha dans les zones oasiennes (20% de la superficie des oasis) et à 9000 ha dans les zones de montagnes. Les contraintes spécifiques à ces zones ont été étayées dans le présent rapport. Soulignons chemin faisant que le Gouvernement marocain a placé récemment ces zones dans le tableau des priorités nationales. Eu égard aux caractéristiques de ces zones, il est recommandé de repenser les technologies de traitement et de réutilisation en prouvant des technologies d'assainissement écologique notamment pour les agglomérations dispersées ou de faible taille.

Le potentiel de réutilisation à l'échelle du territoire national, évolue avec le rythme soutenu de mise en place des dispositifs de traitement des eaux usées dans le cadre du PNA. Leur nombre s'élève en fin 2019 à 141 STEP et 8 émissaires marins achevés. Notons que 79 STEPs additionnelles sont en cours de construction. Le volume des eaux usées traitées est de 394,6 Mm³ (sans émissaires). Le volume total traité jusqu'au niveau du tertiaire et donc mobilisable pour la réutilisation, s'élève à environ 200 Mm³ soit un taux de 51% du volume total traité. Rappelons, que l'assainissement rural qui accusait un retard, jusqu' alors, commence dès 2016, à se mettre à niveau avec le démarrage du PNAR (intégré au PNAM). Ceci accroîtrait le volume des eaux usées traité.

A côté de ce potentiel hydrique, il est crucial de noter que les EUT, véhiculent des éléments nutritifs. Elles ont un potentiel nutritif de grande valeur. En effet, en cas de valorisation de ce potentiel, les tonnages des unités fertilisantes (UF) sont estimés, pour l'horizon 2030, à 93 250 tonnes de N ; 44 760 tonnes de P₂O₅ et 37 300 tonnes de K₂O soit respectivement 25% (pour N), 12% (pour P₂O₅) ; 10% (pour K₂O), des quantités d'engrais consommées au Maroc qui s'élèvent à 373 000 UF par an. Ceci permettrait un évitement de l'input énergétique estimé sur base de la consommation moyenne totale de l'énergie par les engrais incluant la fabrication, le transport, l'emballage & conditionnement, l'application, à 0.21 MTEP (0.16 pour N, 0.052 pour P₂O₅ et 0.002 pour K₂O). En termes d'émission de GES, on peut estimer sur la base du ratio moyen usuellement utilisé de 500 kg EqCO₂/Tep ; un évitement de 168 300 Teq CO₂/an. Ces apports potentiels en éléments nutritifs, généreraient un gain économique estimé d'environ 178 Millions de dirhams. Il s'agit là d'un enjeu agronomique et climatique considérable pour le secteur agricole. En effet, l'azote seul, élément nutritif majeur, correspond à plus de 25% de l'empreinte-carbone de production agricole. Si on considère les boues d'épuration, prochain boom au Maroc et dans tous les pays de MENA, le gisement marocain en matière organique s'élèverait à 156 000 tonnes (pour les STEPs réalisées et en cours) ce qui permettrait d'amender nos sols pauvres en matière organique et contribuer à la séquestration de carbone. En effet ce tonnage correspondrait à une séquestration de 32 770 tonnes de carbone organique dans le sol ce qui assure un évitement des émissions d'environ 332 000 tonnes de CO₂.

Quid de la situation de réutilisation des EUT au Maroc ? *Le présent rapport a étayé la réponse à cette question. L'analyse de la situation de la REUT au Maroc a permis de constater que tous les projets de réutilisation des EUT en irrigation des cultures se trouvent dans une situation mitigée entre le bocage et la tentative de démarrage. Les plus emblématiques sont ceux de Oujda, Settat et Tiznit où des efforts considérables ont été déployés par les parties concernées durant ces dernières années (traitement complémentaire mis en place, périmètres aménagés, usagers organisés en associations des irrigants, conventions de partenariat multipartite signées, etc.). L'indicateur objectivement vérifiable de cette situation réside dans le fait qu'un volume de 20,1 Mm³ d'EUT utilisable est mobilisable (prêt à l'emploi) et que 0% de ce volume est exploité. Pour la REUT en agriculture, nous demeurons ainsi en deçà des objectifs affichés par le PNREU et de ceux prévus dans le plan décennal établi par la DIAEA dans le cadre du Plan directeur de la REUT en irrigation en 2014. Les causes de cette panne sont identifiées et largement explicitées dans le présent rapport. Citons entre autres que les conventions de partenariat demeurent lacunaires, multi-céphaliques et risquent de ne pas être viables. Elles laissent comprendre que les EUT sont distribuées gratuitement aux usagers agricoles. Ceci inciterait certes à la demande des EUT et à la promotion des projets de valorisation de cette ressource additionnelle mais la convention ne mentionne pas les risques de surcoût généré par l'exploitation de traitement complémentaire et par les frais de suivi des paramètres de qualité des EUT conformément à la législation en vigueur. Par rapport à cet aspect, les conventions ne mentionnent pas clairement qui prendra en charge ces analyses. Tout échec de ces projets émergents risquerait d'entraver le processus de développement de la réutilisation dans le futur.*

Face à cette situation caractérisée par un blocage qui a duré dans le temps et qui risque de perdurer, et considérant toutes les contraintes techniques, économiques, financières réglementaires, socio-économiques, et organisationnelles, associées à la réutilisation directe des EUT en agriculture, et qui sont selon le benchmark, assez récurrentes dans la plupart des pays du MENA, il est recommandé pour le cas du Maroc et pour les autres pays du Grand Maghreb, de privilégier dès que possible la réutilisation indirecte (cela n'exclurait pas le mode direct lorsque l'indirect n'est pas possible). Ce mode indirect de réutilisation ci consiste à boucler le cycle de l'eau et à restituer les EUT au milieu naturel avant d'envisager leur reprise pour d'autres usages notamment à des fins agricoles. Les options de valorisation indirecte sont diverses : recharge de nappes souterraines, soutien d'étiage des rivières, déversement dans les retenues de barrages, ou dans des grands canaux d'irrigation comme par exemple le canal de Rocade dans le bassin de Tensift, etc. Il convient aussi de souligner, qu'en dehors des contraintes liées à la réutilisation directe, une grande part des EUT s'évaporent dans des bassins de lagunage ou de stockage ce qui se solde par une perte d'eau et une salinisation. La bonne leçon de réutilisation indirecte s'opère actuellement avec succès en Jordanie.

La situation est plutôt prometteuse et encourageante pour le cas de la valorisation des EUT pour l'arrosage des golfs et espaces verts ainsi que pour le lavage des phosphates (usage industriel). En termes de chiffrage, les volumes des EUT, mobilisés et exploités sont les suivants : 43 Mm³ (tendance vers son exploitation tonale) pour les golfs et espaces verts et 10,³ Mm³ exploité à 100% pour le lavage des phosphates. Ces options sont candidates à un développement important au Maroc.

Il convient aussi de mentionner que le Projet de la FAO/ GCP/RAB/013/ITA permet d'émerger une autre option de réutilisation en sylviculture et dans les oasis qui mérite d'être documentée, promue et développée en mettant en avant la fertigation et la phyto-épuration.

Force est de constater que la politique et les initiatives nationales sont pertinentes et témoignent d'une volonté ferme de promouvoir la REUT en tant ressource additionnelle dans un contexte de changement climatique. Elles affichent des objectifs stratégiques et opérationnels. Il s'agit notamment du renouveau de la seconde édition de la loi sur l'eau 36-15 qui préconise dans ses dispositions la REUT, le Plan national de l'eau, le plan directeur de la REUT en irrigation, le PNAM intégrant le PNREU, et récemment le programme d'urgence lancé par les hautes instances du pays pour faire face à la pénurie en eau dans les secteurs de l'eau potable et de l'irrigation. Toutefois, la concrétisation de ces objectifs et l'opérationnalisation de ces plans, en ce qui concerne le volet REUT en agriculture, requièrent la mise en place d'instruments idoines institutionnalisés (financement, partenariat public-privé, subventions, incitations, tarification préférentielle, etc.) et l'adoption des démarches de planification intégrée de la REUT. Diverses recommandations ont été formulées dans ce sens. Dans le très court terme, il s'agira d'institutionnaliser la prise en charge du traitement complémentaire et des frais de suivi de la qualité des EUT et de promulguer le nouvel Arrêté fixant les normes de REUT. En termes de gouvernance institutionnelle, et partant d'une analyse de la manière dont elle s'opère actuellement, un dispositif a été suggéré qui privilégie la nécessité d'avoir pour chaque type d'usage une institution leadership. Pour le cas de l'agriculture, le Département de tutelle est la plus idoine de par ses compétences et ses attributions. Il est clair qu'il accomplirait ce rôle dans un cadre de concertation et de coordination avec les autres parties prenantes dans le cadre du PNAM. D'autres outils et instruments sont également recommandés pour mieux planifier les projets de REUT et assurer leur pérennité. Il s'agit notamment de : (i) la nécessité d'intégration effective de la REUT dans la planification de l'eau et l'assainissement et dans tous les autres plans de gestion de l'eau, d'adaptation au changement climatique (CC), et de protection de la santé et de l'environnement ; (ii) l'intégration amont-aval (des STEPs) des agriculteurs pour éviter l'exclusion sociale des ex-usagers des eaux usées brutes situés à l'amont ou de priver les usagers à l'aval de la ressource si les EUT traitées sont captées en ville pour l'arrosage des espaces verts ou des golfs. Deux exemples illustratifs sont détaillés dans le présent rapport ; (iii) le rapprochement avec les Directives d'intégration de la réutilisation dans la planification

et la gestion de l'eau dans le contexte de la Directive-Cadre de l'Eau ; motivée par le fait que la REUT constitue une source d'eau alternative possible dans les régions à déficit hydrique à prendre en compte dans la planification de la pénurie d'eau ; (iii) la nécessité de réaliser une Analyse Coûts-Bénéfices (ACB) des projets de réutilisation des EUT ; une démarche a été proposée et mérite d'être développée et étayée par des études de cas notamment pour les projets naissants ; (iv) cartographie des opportunités et de macro-rentabilité de la réutilisation des eaux usées en agriculture à l'échelle nationale car l'engagement des agriculteurs dans la REUT, dépend étroitement du degré de déficit climatique et de la disponibilité, de la qualité, et du prix des eaux conventionnelles concurrentielles accessibles ; cette cartographie devrait considérer un zonage et une typologie des systèmes d'exploitation agricole dans les différents contextes agro-pédo - climatiques ; (v) associer aux projets de REUT un plan de sécurisation de la REUT (Water Reuse Safety Planning) tel qu'il est récemment adopté au niveau de l'Union Européenne et dont l'objectif est d'opérationnaliser les directives de l'OMS pour la réutilisation sécurisée et saine des eaux usées, des excréta et des eaux grises.

D'autres recommandations SOFT de pérennisation de la REUT sont formulées. Il s'agit notamment de : (i) l'implication des parties prenantes, facteur clé de succès pour le développement et le fonctionnement efficace des systèmes de réutilisation ; (ii) soumettre le PNAM et sa composante de réutilisation à une évaluation environnementale stratégique (EES) et les projets de réutilisation, systématiquement, à une étude d'impact environnement et social (EIES) ; (iii) mise en place des systèmes de contrôle et de surveillance pour garantir une utilisation sécurisée notamment dans le cadre du plan de sécurisation de la REUT mentionnée ci-dessus ; (iii) information, sensibilisation, communication et renforcement des capacités sur la REUT en améliorant le guide de sensibilisation établi par la DIAEA et en mettant en œuvre un plan de renforcement des compétences sur la REUT au profit des cadres et techniciens de l'agriculture et des conseillers agricoles, œuvrant pour l'ONCA, sont plus que nécessaires en vue d'améliorer leurs connaissances et leurs compétences et pour construire des messages précis à vulgariser auprès des agriculteurs usagers des EUT ; (iv) Renforcement de la recherche- innovation notamment en matière d'innovation-adaptation des technologies d'épuration à moindre coût, et en matière de bonnes pratiques de REUT en agriculture.

Enfin, il est fortement recommandé de mettre en place dans le cadre d'un partenariat FAO – Union du Maghreb Arabe (UMA), un système d'information et d'échange et de partage sur les projets de réutilisation au niveau des pays et un système global à l'échelle sous-régionale hébergé sur les sites web de la FAO et/ou de l'UMA. Cette plateforme pourrait être administrée par la FAO et supervisée et exploitée par des experts – Points focaux relevant des pays. Pour cela, il est recommandé de s'inspirer de l'architecture et des fonctionnalités techniques du SEIS « Sharing Environmental Information System » que tous les pays méditerranéens ont mis en place avec l'appui de l'agence Européenne de l'Environnement (AEE) et Horizon 2020 dans le cadre de la convention de Barcelone. Une expertise nationale est établie. Un premier système pilote pourrait être mis en place au Maroc.

Deux projets pilotes de réutilisation sont proposés en concertation avec le Département de l'Agriculture et le Département de l'Eau. Il s'agit du Projet REUT – Oujda au niveau de la région de l'Oriental et du Projet REUT - Fezna, une commune oasienne d'Er-Rachidia. Les formulations de ces deux projets sont des fiches - projets. Il s'agit donc de deux contextes différents : zone oasienne et zone à aridité aigue.

I. CONTEXTE

L'aridité climatique couvre l'essentiel du territoire national et la pression croissante sur les ressources augmentent ce déficit à des degrés variables à travers les bassins hydrographiques. Ces déficits sont devenus structurels dans les bassins de Souss-Massa, du Tensift et de la Moulouya à cause de la limitation des ressources en eau naturelles renouvelables. Pour le bassin de l'Oum Er Rbia, le déficit est en grande partie attribué au fort développement de l'agriculture et aux transferts d'eau vers des zones situées à l'extérieur du bassin, notamment celles du Haouz et d'Abda-Doukkala.

L'impact du changement climatique aggrave la situation. En effet, les études et diagnostics réalisés par le Département de l'eau a montré clairement, qu'outre l'irrégularité de la répartition dans l'espace, les trois dernières décennies ont été caractérisées sur le plan hydrologique par une nette diminution des écoulements des cours d'eau, particulièrement pendant les périodes d'étiage. Les déficits ont atteint des niveaux records et en particulier durant des périodes couvrant plusieurs années successives. Selon le études prospectives ou prévisionnelles menées au Maroc¹ on assistera à une baisse de 9,7% du volume des eaux collectées et une baisse des écoulements superficiels à l'horizon 2050. La Direction de la Météorologie Nationale (DMN), a aussi réalisé un certain nombre de simulations qui ont montré que la température moyenne subira un accroissement général mais plus accentuée à l'Est qu'à l'Ouest. Selon ces simulations, cet accroissement peut atteindre 1 à 2°C à l'horizon 2020, 3 à 4 °c vers les années 2050, et 4 à 5°C à la fin du siècle. Le régime pluviométrique connaîtra aussi une baisse des hauteurs de pluies à raison de 10 à 15% à l'horizon 2020, 15 à 25 % pour les années 2050 et 25 à 40 % pour les années 2080 (2071-2099).

Ainsi, les eaux usées représenteraient une ressource alternative prête à réutiliser à des fins agricoles notamment dans les zones à fort déficit hydrique. Aussi, la réutilisation des eaux usées est unanimement considérée comme un modèle d'adaptation au changement climatique, et une mesure d'atténuation des impacts environnementaux des rejets car la réutilisation permet de détourner les éléments nutritifs vers la biomasse végétale. On peut ainsi la considérer comme étant un bio-traitement « quaternaire ».

Le recours à la réutilisation des eaux usées traitées s'affiche actuellement parmi les objectifs prioritaires du pays. En effet les initiatives et les nouvelles orientations stratégiques récentes du pays, qui seront relatées plus loin, s'inscrivent parfaitement vers le changement de paradigme de la gestion des eaux usées en passant de la logique « traitement et élimination » vers la logique « Réutilisation, recyclage et récupération de ressources », corolaire à l'approche de l'Économie Circulaire.

¹ <http://www.massolia.com/environnement1/changements-climatiques-et-leurs-impacts-sur-le-maroc-le-cas-des-ressources-en-eau-22/>

II. CADRE DE L'ASSISTANCE TECHNIQUE PAR LA FAO

Le bureau sous régional de la FAO pour l'Afrique du Nord vise à travers le projet TCP/SNE/3701 « *Débloccage du potentiel de la réutilisation des eaux usées traitées pour le développement agricole dans les pays du Maghreb* » notamment à travers l'amélioration des connaissances sur l'utilisation saine et sécurisée des eaux usées traitées pour le développement du secteur agricole dans les pays du Maghreb : Algérie, Libye, Maroc, Mauritanie et Tunisie.

La finalité du projet est de : (i) établir un diagnostic de situation notamment sur les potentiels de réutilisation des eaux usées traitées (EUT) en agriculture, (ii) fournir les éléments pour la construction d'un modèle d'Analyse Coût-Bénéfices (ACB) des projets de réutilisation illustrés par des études de cas dans les pays, (iii) axer le traitement des eaux usées sur la réutilisation en vue d'intégrer celle-ci à l'amont des projets d'assainissement et chemin faisant passer de la logique « dépollution » à la logique « valorisation » inscrivant la gestion des eaux usées dans l'approche d'économie circulaire, (iv) proposer des options de cadres d'investissement nationaux et renforcer les compétences nationales et la sensibilisation des décideurs pour la promotion d'une réutilisation des EUT en agriculture, à la fois rentable et sécurisée, sur les plans, sanitaire environnemental.

C'est dans ce cadre que la Représentante de la FAO au Maroc, sous la supervision technique du fonctionnaire « Terre et Eaux » du Bureau sous régional de la FAO pour l'Afrique du Nord et en étroite collaboration avec le Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, les bureaux et services concernés et le Coordinateur National du projet, a initié cette prestation.

L'objectif spécifique de cette prestation est d'élaborer un rapport national de diagnostic et d'analyse de situation et de formulation des recommandations pour le développement des projets de réutilisation des EUT traitées au Maroc.

A la lecture des Termes de Références, les volets qui seront traités sont présentés ci-après sous une forme succincte et condensée :

- ✓ Évaluation du potentiel de réutilisation des eaux usées traitées (EUT) à l'échelle nationale (potentiel hydrique, potentiel nutritif superficies irrigables)
- ✓ Évaluation du potentiel réutilisation dans les territoires vulnérables (zones oasiennes et de montagne)
- ✓ Établissement d'un état des lieux des dispositifs de traitement - réutilisation des EUT au Maroc : le parc des STEPs, les volumes collectés et traités, etc.)
- ✓ Analyse de la situation de la réutilisation des eaux usées traitées au Maroc avec focus sur la réutilisation en agriculture
- ✓ Analyse des contraintes entravant la réutilisation des EUT au Maroc en faisant focus sur les cas précis des projets amorcés
- ✓ Analyse des politiques, stratégies plans et programmes intégrant la réutilisation des EUT
- ✓ Élaboration d'un benchmark international sur la réutilisation des EUT en agriculture en mettant en exergue les facteurs de blocage et les facteurs de réussite

- ✓ Proposition, en concertation avec les parties prenantes concernées, au niveau national et local, des projets pilotes en justifiant leur pertinence
- ✓ Formulation des orientations et recommandations concrètes pour la promotion de la réutilisation des EUT au Maroc avec focus sur les goulots d'étranglement (techniques, financiers, et de conventionnement ou de partenariat), sur les aspects relatifs à la rentabilité de réutilisation, à l'intégration de la réutilisation dans les plans de l'eau et d'assainissement et sur les avantages et inconvénients de la réutilisation directe et indirecte de la réutilisation des EUT).

Il a été jugé crucial d'éviter des propositions génériques et de baser toute recommandation sur les problématiques réelles entravant la réutilisation en tenant compte des politiques et des initiatives engagées par le pays.

III. POTENTIEL DE REUTILISATION DES EUT A L'ECHELLE NATIONALE

III.1. Potentiel hydrique et superficies irrigables

Le potentiel des eaux usées utilisable a été estimé à **550 Mm³** à l'horizon 2030 sur un volume potentiel (total) des EUT de l'ordre de **1 100 Mm³** au même horizon (DIAEA, 2014)².

Selon la même étude relative à l'élaboration du Plan Directeur de la Réutilisation des eaux usées en irrigation, la superficie potentielle irrigable par les EUT à l'horizon 2030 varie entre une superficie minimale de **65 000 ha** et maximale de **130 000 ha** avec stockage. Il est clair qu'il s'agisse du potentiel, un exercice impliquant le concept d'aptitude à la réutilisation a été également adopté pour **391 centres**. La répartition des superficies irrigables à travers les bassins hydrauliques marocains est illustrée par la figure 1.

Ces superficies ne représentent certes que **1,4% de la SAU** (un peu plus de **10%** de la superficie irriguée en grande hydraulique) et peuvent donc apparaître peu importantes. Cependant elles ont un impact socio-économique local très significatif dans des zones caractérisées par un grand déficit climatique.

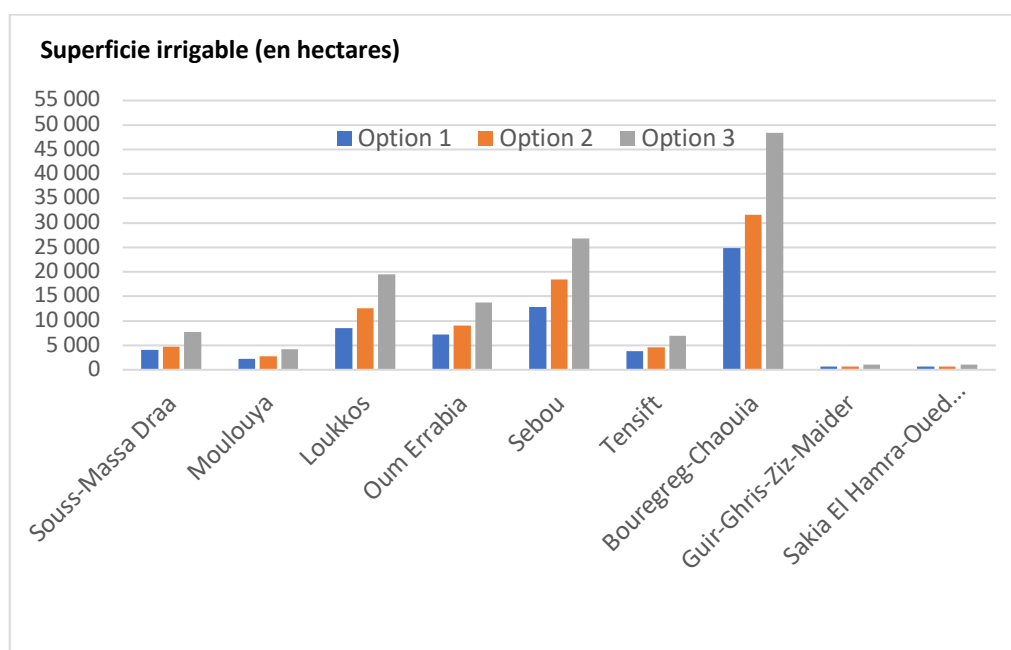


Figure 1. Potentiel des superficies irrigables l'horizon 2030 dans les bassins hydrauliques du Maroc

Légende : 3 options : (Option 1 : Superficie irrigable par le débit journalier (sans stockage) au cours du mois de pointe. Le débit journalier des EUE est utilisé en totalité au cours de ce mois ; Option 2 : En plus de la superficie irrigable au cours du mois de pointe, la superficie irrigable pourra s'étendre pendant les autres mois en raison des besoins inférieurs pour l'irrigation ; Option 3 : Cette dernière option d'estimation de la superficie irrigable consiste à adopter le stockage annuel de toutes les EUE produites, en supposant dans ce cas l'utilisation des volumes produits totaux, sous réserve de la faisabilité technique et économique)

² DIAEA. 2014. Étude du Plan Directeur de Réutilisation des Eaux Usées Traitées en Irrigation

III.2. Potentiel de réutilisation dans les territoires vulnérables (zones oasiennes et de montagne)

Les zones oasiennes

Les zones oasiennes (dont notamment Figuig, Er-Rachidia, Zagora, Ouarzazate, Boudnib, Vallée du Ziz, Guelmim, Tinejdad, etc.) connaissent un déficit hydrique aigu qui a d'ailleurs justifié un axe dédié dans la stratégie de développement des zones oasiennes et de l'arganier (SZOA) pilotée par l'Agence Nationale de développement des zones oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA).

Toutefois, les centres ruraux situés au sein des oasis sont généralement de petite taille générant de faibles volumes d'eau usées (la consommation en eau par tête d'habitant est aussi relativement faible).

Ainsi, bien que l'opportunité agro-climatique soit offerte, le potentiel hydrique des EUT demeure relativement faible. Aussi, les technologies de traitement des eaux usées devront, dans ce contexte, être intensifs ou semi-groupés, de préférence décentralisés en évitant des dispositifs impliquant des bassins car le l'évaporation est très élevée. Par contre les grands centres chefs-lieux ou provinces oasiens peuvent générer des volumes d'eaux usées relativement importants à mobiliser pour la réutilisation. L'exemple de la ceinture verte de Ouarzazate, arrosée par les EUT, est assez démonstratif. Ce projet a été financé par le gouvernement marocain et le Service coréen des Forêts, avec le soutien de l'ONU-Environnement et de partenaires locaux.

En tentant de dépouiller les données de l'étude d'élaboration du plan directeur de la réutilisation des EUT en irrigation, **le potentiel utilisable est d'environ 13% dans les zones oasiennes avec une superficie irrigable de 16 900 ha sur 20% de la superficie des oasis estimée à 80000 hectares.**

Il est important de souligner que les oasis de montagne sont directement reliées au réseau hydrographique des oueds.

Les zones de montagnes

Selon le Conseil Économique, Social et Environnementale (CESE, 2017)³, les zones de la montagne marocaine comprennent : i) le Rif et Beni Znassen, ii) le Moyen Atlas et Plateau d'Oulmès, iii) le Haut Atlas Occidental humide et Jbilet, iv) le Haut Atlas Oriental Aride et Saghro et v) l'Anti-Atlas. Les massifs les Hauts Plateaux de l'Oriental et les oasis de montagnes font partie de ce zonage en raison des interactions qu'elles entretiennent avec les zones précitées.

Un potentiel de réutilisation existe dans ces zones mais elle est relativement faible sauf dans des vallées à l'aval des centres de taille moyenne (population entre 10 000 et 20 000 habitants). Cela est attribué à des particularités caractérisant ces zones, dont une de ces particularités est structurelle : i) l'étroitesse des parcelles agricoles qui ne dépasse pas 1 ha, ii) la disposition des parcelles qui se traduit par une micropropriété et un morcellement très accentuée (en moyenne 7 parcelles par exploitation). Cette situation, couplée à l'emplacement en pente sur des petites terrasses constitue une entrave pour la distribution des EUT et pour atteindre des niveaux de production à même de garantir des revenus

³ CESE. 2017. *Le développement rural : Espace des zones montagneuses - Saisine n°21/2017*

satisfaisants. Ajoutons aussi, qu'au Maroc, les zones de montagnes sont dominées par des terrains de parcours et de forêts. Une bonne partie des villages ou douars sont enclavés et ont une insuffisance notamment en matière d'accès et d'assainissement. En effet, selon les données de HCP (2014)⁴, la plupart des centres ruraux en zones montagneuses, ne disposent pas de plan d'aménagement. Cela constitue une menace pour les acquis réalisés en matière de généralisation de l'eau potable et contribue à la prévalence des risques sanitaires et environnementaux.

La base de données du Plan Directeur de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation a permis d'estimer **le potentiel de la superficie irrigable à environ 9000 ha.**

En dehors de ces deux types de territoire très vulnérables, les bénéfices de la réutilisation sont aussi de grandes portées sociale et environnementale dans les quatre zones agro-climatiques suivantes :

- ✓ **Zone semi-aride** : les plaines et les plateaux de la Chaouia et Abda-Doukkala et une partie de la région de l'Oriental (Précipitations de 300 à 400 mm) ;
- ✓ **Zone aride** : la région sud de la Chaouia, la partie Nord du Tadla, le Haouz-Rhamna et l'Oriental (Précipitations de 200 à 300 mm) ;
- ✓ **Zone présaharienne** : versant sud-atlasique (Précipitations de 100 à 200 mm)
- ✓ **Zone saharienne** : provinces sahariennes (Précipitations < 100 mm).

III.3. Potentiel nutritif : apports des éléments nutritifs majeurs

Selon un travail de recherche, supervisé par Soudi (Doumi, 2016)⁵, les apports des éléments nutritifs majeurs (N, P, K) par les volumes des EUT produits au niveau national correspondent à 93 250 tonnes de N ; 44 760 tonnes de P₂O₅ et 37 300 tonnes de K₂O soit respectivement 25% (pour N), **12%** (pour P₂O₅) ; 10% (pour K₂O), des quantités d'engrais consommées au Maroc qui s'élèvent à 373 000 Unités Fertilisantes (UF) par an.

Il conviendrait aussi d'apprécier d'autres externalités positives. Il s'agit de l'économie d'énergie et de la réduction des GES dans le secteur de fabrication des engrais chimiques commerciaux.

Ainsi, si on considère ce potentiel nutritif des EUT, l'input énergétique total évité est estimé sur base de la consommation moyenne totale de l'énergie par les engrais incluant la fabrication, le transport, l'emballage & conditionnement, l'application (D'après Helsel, 1987)⁶, à 0.21 MTEP⁷ (0.16 pour N, 0.052 pour P₂O₅ et 0.002 pour K₂O). Cet évitement représente près de 1.42% de la consommation totale de l'énergie commerciale (13.6 MTEP⁸) et près de 7.1 % la consommation du bois de feu (3 TEP).

En termes d'émission de GES, on peut estimer sur la base du ratio moyen usuellement utilisé de 500 kg EqCO₂/ Tep ; un évitement de 168 300 Teq CO₂/an.

⁴ HCP.2014. Conditions des habitations de ménages – Maroc

⁵ Doumi, S. et Soudi. 2016. Évaluation des potentiels hydrique et nutritif des eaux usées traitées au Maroc 5projet de fin d'études)

⁶ Helsel, Z.R. 1987. Energy in Plant Nutrition and Pest Control. Energy in World Agriculture, Vol. 2. Elsevier Sci. Publishing Co., Inc., NY, NY 10017.

⁷ Mégatonne équivalent pétrole (MTEP). La tonne d'équivalent pétrole (symbole tep) est une unité d'énergie d'un point de vue économique et industriel. D'après Wikipédia, elle vaut, par définition, 41,868 GJ (10 Gcal), ce qui correspond au pouvoir calorifique d'une tonne de pétrole. Elle sert aux économistes de l'énergie pour comparer entre elles des formes d'énergie différentes.

⁸ Taoumi, M. 2008. Les Énergies Renouvelables au Maroc : Potentialités et marchés. Présentation par le CDRE - Misión de Acercamiento Tecnológico a Marruecos. Energías Renovables, Medio Ambiente y Agua

Ces apports permettraient aussi, à l'horizon 2030, **un gain économique estimé d'environ 178 Millions** de dirhams par an (dont 51 Millions DH/an pour les céréales, **99 Millions DH/an** pour le maraîchage et environ **29 Millions DH/an** pour les fourrages) sur la base des besoins et d'un prix moyen de l'unité fertilisante estimé à 6 DH/Kg (Soudi, 2013)⁹. Cette ressource en éléments nutritifs représente un enjeu agronomique et climatique considérable pour le secteur agricole. En effet, rien que l'azote seul, élément nutritif majeur, il correspond à plus de 25% de l'emprunte carbone d'une production agricole. La réutilisation des eaux usées en agriculture, pourrait, selon pourrait permettre une **réduction de 30% du tonnage de fertilisants minéraux appliqués** pour l'agriculture mondiale sur base des teneurs moyennes contenues dans les EUT 'Azote : 50mg/l ; Phosphore : 10mg/l et Potassium : 30mg/l (OMS, 2012)¹⁰.

Bien que nous focalisions, dans cette prestation, sur la réutilisation des EUT, il va falloir considérer la filière boues d'épuration, un second sous-produit corolaire d'assainissement pour lequel une gestion traitement-élimination- valorisation devra être mise en place. Malheureusement cette filière est reléguée au second plan, bien qu'elle pose d'énormes problèmes et qui sera dans un futur très proche une menace à la durabilité de tous les efforts investis dans l'assainissement liquide. C'est le prochain boom dans tous nos pays de MENA.

Les travaux initiés et financièrement appuyés par la FAO-ONEE – Branche Eau (Soudi, 2015¹¹ et Soudi et al., 2016¹²), ont montré que la gestion des boues selon les approches de l'économie circulaire pourrait permettre d'éviter les nuisances, pérenniser les dispositifs d'épuration et générer une valeur ajoutée à travers leur valorisation verte et énergétique. Le premier travail de 2015 a permis d'évaluer les tonnages en éléments nutritifs potentiellement véhiculés par les boues à environ 1690 tonnes d'azote, 2264 tonnes de P₂O₅ et 520 tonnes de K₂O et ce à l'horizon en 2030. Sur la base des prix moyens des unités fertilisantes N, P₂O₅ et K₂O sur le marché, le gain économique correspondant s'enlèverait au total à 26 Millions de Dirhams. Rappelons que d'autres éléments nutritifs, non comptabilisés, sont également véhiculés par les boues ; il s'agit notamment de calcium, magnésium et oligo-éléments. Ce chiffre devra être multiplié par 2.76 pour inclure toutes les STEP's en cours de réalisations ou achevées à ce jour par tous les opérateurs (communes, concessionnaires privées et régies).

Le gisement en matière organique s'élèverait à 156 000 tonnes (pour toutes les STEP's réalisées et en cours de l'être par tous les opérateurs). Il permettrait d'amender plus de 7800 ha de nos sols pauvres en matière organique et contribuer à la séquestration de carbone. Ce tonnage correspondrait à une séquestration d'environ 32 770 tonnes de carbone organique dans le sol et permettrait ainsi un évitement de l'émission d'environ 332 000 tonnes de CO₂.

⁹ Soudi, B. (contribution) 2013. *Élaboration d'une approche de gestion intégrée des ressources en eau non-conventionnelles basée sur l'analyse de la valeur potentielle des pratiques émergentes de l'épuration et de la valorisation des eaux usées au Maroc. Pour le Projet GIZ-AGIRE & IFas- Allemagne*

¹⁰ OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 2012. *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volume II : Utilisation des eaux usées en agriculture. Genève. 254p.*

¹¹ Soudi, B. 2015 pour la FAO-ONEE. *Gestion des boues générées par les STEP's - ONEE - branche eau : Mission 1 : Diagnostic de la situation actuelle et ébauche d'une vision d'amélioration des performances*

¹² Soudi, B. ; F. Poncelet et R. Grela. 2016 ; pour la FAO/Assistance technique au programme de développement de l'alimentation en eau potable rurale et de l'assainissement- Phase II. *Résultat 7.2: Étude d'opportunités de valorisation des boues des STEP-ONEE : plan prioritaire d'intervention pour les STEP d'Al Hoceima et de Nador*

IV. ÉTAT DES LIEUX DES DISPOSITIFS DE TRAITEMENT - REUTILISATION DES EAUX USEES TRAITEES AU MAROC

IV.1. Parc des STEP s et volumes traités

La situation actuelle du secteur de l'assainissement liquide, en termes de réalisations, a enregistré une évolution remarquable caractérisée par¹³ :

- Un taux de raccordement au réseau de l'ordre de 76% en 2019 contre 70% en 2005 ;
- Un taux d'épuration de 66% avec émissaires marins et 55% sans émissaires en 2019 contre 7% enregistré en 2005.

Il est à signaler que la gestion du secteur de l'assainissement liquide au Maroc est assurée par quatre principaux opérateurs, à savoir l'ONEE-Branche Eau, les régies, les communes et les concessionnaires privés.

Le dernier Tableau de Bord du PNA de Septembre 2019, montre que le parc des stations d'épuration comprend 141 STEP et 8 émissaires marins achevés ; 79 STEP sont en cours de construction. Le volume des eaux usées traitées est de 394,6 Mm³ (sans émissaires).

Le tableau 1 relate l'état d'avancement du PNA de 2011 jusqu'au mois de septembre 2019.

Tableau 1. Niveau d'assainissement et d'épuration d'eaux usées au Maroc sur la période 2011-2019

Année	Taux de raccordement (%)	Nombre de STEP	Volume des EU traitées (Mm³/an)	STEP avec traitement tertiaire	Taux de dépollution (%)	
					Avec émissaires	Sans émissaires
Projets achevés						
2011	72	49	150	11		
2015	74	98	313,42	39	61%	48%
2019	76	149 dont 8 émissaires	394.6	60	66%	55%
Projets en cours						
		79	110	9		

Le volume traité jusqu'au niveau du tertiaire et donc mobilisable pour la réutilisation s'élève à environ 200 Mm³ en 2019 soit un taux de 51% du volume total traité.

NB. Le détail de répartition de ces dispositifs de traitement des eaux usées au Maroc est fourni dans la base de données annexée au présent rapport.

¹³ MEME/DE, septembre 2019. Tableau de bord du PNA.

IV.2. Situation actuelle des projets de réutilisation

IV.2.1. Vue d'ensemble

Les données actuelles sur la réutilisation des EUT en agriculture montrent qu'à ce jour, aucun projet à une échelle grandeur – nature n'est opérationnel. Seuls des projets pilotes notamment ceux de Ouarzazate, Ben Sergao, Drarga, Attaouia ont été réalisés et ont permis de développer des référentiels techniques et de renforcer les compétences scientifiques assez bien documentées.

Pour le cas d'autres usages, on assiste, depuis 2012, à un processus de développement intense de deux options émergentes de réutilisation des EUT :

- i) Arrosage des golfs et des espaces verts au niveau des villes suivantes : Agadir, Ben Slimane, Bouskoura, Bouznika, Fnideq, Martil, Marrakech, Rabat, Tanger, Tétouan, Zagora, etc. ; et
- ii) Réutilisation à des fins industrielles, notamment le lavage des phosphates au niveau de Benguérir, Khouribga et Youssoufia.

En ce qui concerne l'agriculture plusieurs projets de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation des cultures, ont été ficelées, dimensionnés et planifiées mais n'arrivent pas à se concrétiser pour les diverses raisons qui seront développées plus loin. Il en résulte un écart important par rapport aux objectifs affichés par le plan décennal décliné du plan Directeur de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation élaboré par le Département de l'Agriculture en 2014.

Certains projets, dont notamment ceux de : Boujâad, Guelmim, Settati, Tiznit et Oujda ont été initiées depuis 2009-2010 mais restent à nos jours en situation de blocage. Les efforts déployés par le gouvernement à travers le Département de l'Eau et les autres parties concernées sont considérables pour la promotion de la réutilisation. Dès la prochaine campagne agricole, on escompte voir se réaliser des projets de réutilisation des eaux notamment à Settati et Tiznit.

IV.2.2. Portrait des projets de réutilisation des EUT en agriculture

Le tableau 2 relate les caractéristiques des trois (3) projets de réutilisation « prêts à fonctionner ». Nous constatons que le volume total des EUT mobilisable est de près de 20 Mm³/an en 2019. La superficie irrigable aménagée est de 1100 ha. Remarquons aussi que ces projets sont dotés de dispositifs d'épuration assez complets pour pouvoir sécuriser la réutilisation. Des associations des usagers des EUT sont mises en place et des conventions multipartites ont été signées. Aussi, il convient de remarquer que l'opération de filtration est généralisée en vue de rabattre les Matières solides en Suspension (MES) pour éviter l'obstruction des goutteurs étant donné que le mode d'irrigation localisée est préconisé. Rappelons aussi, que ce type d'irrigation constitue un facteur important de réduction des risques sanitaires et permet une économie de l'eau. Toutefois, il est recommandé de surveiller le paramètre « salinité » car, à la longue, les sels pourraient être accumulés dans la couche superficielle car l'infiltration est quasi-nulle.

Tableau 2. Matrice récapitulative des projets de réutilisation des EUT en agriculture

Périmètre	Période de réalisation du projet	Procédé d'épuration	Niveau de traitement	Traitement additionnel	Volume des EUT mobilisable (en Mm3)	Volume prélevé pour l'irrigation (en m³)	État d'aménagement du périmètre	Superficie irrigable (en ha)	Volume de stockage (m³)	Cultures projetées	Associations des usagers	Date de mise en service de la STEP
Settat / Sid El Aâydi	2011-2015	Lagunage AFM	Tertiaire	Filtration	4,56	0	Aménagé	300	14 000	• Arbres fruitiers • Blé • Luzerne	Al Khair	2006
Oujda (1ère tranche) / Bounaïm	2016-2019	Lagunage aéré + maturation	Tertiaire	Filtration à sable Composante de désinfection par UV en cours	13,31	0	Aménagé	500	10 000	• Olivier • Luzerne	AUEA	2010
Tiznit/ Doutourgua et Attbane	2007-2015	Lagunage AFM	Tertiaire	Filtration (Désinfection par rayon UV est en cours d'installation + renouvellement des filtres)	1,42	0	Aménagé	284 ha (130 ha à Attbane et 154 à Doutourgua)		• Céréales • Cultures fourragères • Olivier	Ibharen	2006
Autres projets en cours de mise place : • Boujâad • Er-Rachidia • Ouarzazate • Oued Zem Une dizaine d'autres projets en cours d'étude dont les plus importants sont : Al-Hoceima (sur la Méditerranée), Azrou et Ifrane au Moyen -Atlas.												

IV.2.3. Analyse des contraintes entravant l'opérationnalisation des projets de réutilisation des EUT en irrigation

Les principales contraintes constatées sur le terrain et portant préjudice à la réussite et la viabilité des projets de réutilisation en agriculture sont les suivantes :

- 1) Les rejets industriels dans les réseaux d'assainissement acheminant les effluents bruts vers les STEP s constituent une menace à la qualité des EUT et à la performance épuratoire du procédé biologique d'épuration, et peuvent occasionner saisonnièrement une surcharge hydraulique des STEP s. Par exemple, dans le cas d'Oujda, les rejets liquides de trituration des olives posent un sérieux problème ;
- 2) La norme contraignante relative à la qualité des eaux destinées à l'irrigation (en cours de révision) rend difficile la mise en conformité avec ses dispositions (nombre de paramètres de suivi, fréquence de suivi, etc.) ; la prise en charge du coût de suivi n'est officiellement portée par aucune institution. Cette situation est susceptible d'occasionner le refus d'octroi d'autorisation ou le retrait de celle-ci conformément à la loi sur l'eau 36-15 ;
- 3) Les conventions de partenariat relatives aux projets de réutilisation en agriculture, bien qu'elles soient basées sur le souci de sécurisation et qu'elles aient fixées l'objectif de promotion de la réutilisation en tant qu'alternative au déficit en ressources en eau conventionnelles, demeurent peu opérationnelles. Ceci est attribuée à diverses raisons dont notamment :
 - i. La multitude des parties prenantes et l'absence d'un leadership ; une multitude d'acteurs pour ne pas dire tous les acteurs institutionnels et leurs structures déconcentrées (Wilaya, Conseil Régional, ABH, Commune, Département de l'Agriculture et ses différentes structures (DRA, ONSSA, ONCA, etc.), Régie ou ONEE-Branche eau ou Régie, Département de la Santé, etc.). En dehors des engagements effectifs et concrets du Département de l'Agriculture en matière d'aménagement du périmètre et d'encadrement des usagers, de l'ABH et des opérateurs de l'assainissement, les engagements de la plupart des acteurs sont plutôt des « déclarations d'intention » et non pas des engagements opérationnels et de contribution financière.
 - ii. Les agriculteurs usagers ne s'engagent pas à payer pour les EUT ; dans certains cas, l'engagement le plus explicite de leur part consiste en la prise en charge des frais de gestion et de maintenance des ouvrages connexes (station de pompage, station de filtration, bassin de stockage, etc.). Dans tous les cas, il est impossible de couvrir les coûts réels. En effet, d'après la simulation réalisée par l'ONEE-Branche Eau en 2010 (Madame Bourziza Hajiba, communication personnelle), le coût dynamique du traitement tertiaire a été estimé à 2.40 Dirhams/m³ dont 0.95 est la part de l'investissement et 1.45 la part de l'exploitation incluant les frais de suivi conformément à la norme de qualité des eaux destinées à l'irrigation (Arrêté de 2002). Il convient de préciser que cette simulation a concerné le procédé d'épuration « lagunage naturel » avec bassins de maturation. Dans le cas d'adoption des autres technologies en développement au Maroc, boues activées avec filtration, désinfection aux Ultraviolet (UV), etc.), ce coût unitaire est candidat à la hausse. Dans la commune de Tidili

(Haouz), Legros (2017)¹⁴ relate un prix évalué à 1.52 Dirhams/m³. Il est important de souligner que les calculs de coût n'intègrent pas les externalités positives dont notamment la protection de l'environnement, le gain économique en éléments nutritifs, et le gain agronomique en termes d'accroissement des rendements par rapport à la situation « sans projet ».

En somme, le point crucial est que l'engagement pour la mise en place d'un traitement complémentaire est mitigé, et sa prise en charge s'opère au cas par cas. Cette responsabilité devrait être institutionnalisée. Les conventions laissent comprendre que les EUT sont distribuées gratuitement aux usagers agricoles. Ceci inciterait certes à la demande des EUT et à la promotion des projets de valorisation de cette ressource additionnelle mais la convention ne mentionne pas les risques de surcoût généré par le traitement complémentaire et par les frais de suivi des paramètres de qualité des EUT conformément à la législation en vigueur. Par rapport à cet aspect, les conventions ne mentionnent pas clairement qui prendra en charge ces analyses. Aussi, ces conventions, demeurent lacunaires, multi-céphaliques et risquent de ne pas être viables. Tout échec risquerait d'entraver le processus de développement de la réutilisation dans le futur.

La figure 2 relate succinctement les principales contraintes communes à tous les projets de réutilisation des EUT en agriculture.

¹⁴ Legros, N. 2017. *La réutilisation des eaux usées traitées en irrigation comme incubateur d'un processus de pérennisation et de bonne gouvernance des infrastructures d'assainissement : cas pratique de la station d'épuration de Tidili au Maroc*



Figure 2. Cartographie des principales contraintes entravant le développement et la concrétisation des projets de réutilisation

IV.2.4. Autres options émergentes de réutilisation des EUT

La tendance de mobilisation des EUT s'oriente essentiellement vers la réutilisation pour l'arrosage des golfs et des espaces verts ainsi que la réutilisation à des fins industrielles

Cas des golfs

On compte actuellement 23 golfs arrosés avec les EUT qui se répartissent dans les villes suivantes (Tanger, Tétouan – M'diq -Martil, Agadir, Bouskoura, Benslimane, Bouznika et Marrakech.

Cas des espaces verts

Trois espaces verts des villes de Tanger et de Tétouan, le parc écologique d'Oujda ainsi que la ceinture verte de Ouarzazate sont arrosés avec les EUT. Le volume des EUT mobilisé pour ces deux types d'usage s'élève à ce jour, à 43 Mm³/an. Rappelons que pour des raisons soit de qualité de l'eau (salinité), de recouvrement des coûts et de certaines lacunes en matière de partenariat, une sous-valorisation de ce potentiel est d'actualité. Toutefois, la viabilité de ce type d'usage est nettement plus probable que la réutilisation en agriculture. Les projets d'arrosage des golfs se caractérisent, à priori, par une solvabilité financière.

Cas de la réutilisation à des fins industrielles

La principale réutilisation s'opère pour le lavage des phosphates au niveau des villes de Benguérir, Khouribga et Youssoufia. Le volume des EUT mobilisé et à 100% exploité est de 10,31 Mm³/an.

Autres options pilotes émergentes

Un autre projet FAO démonstratif et susceptible d'être répliqué est le Projet régional GCP/RAB/013/ITA15 où le Maroc est l'un des quatre pays concernés savoir (Algérie, Égypte, Maroc et Tunisie). Le concept de cette première intervention consiste en l'implantation d'une parcelle de démonstration de 10 ha dans la Palmeraie d'El Oulja à Marrakech en vue de profiter de la proximité de la STEP gérée par la RADEEMA. L'extension du projet est prévue sur 350 ha. Sur le plan financier, ce projet a bénéficié de divers appuis dont notamment celui du gouvernement italien et d'autres organisations et agences internationales ainsi que de la Commission régionale des forêts pour le Proche-Orient de la FAO et de la Commission internationale du peuplier. Les éléments novateurs de ce projet sont : (i) la fertigation (ou irrigation fertilisante) permettant d'améliorer la fertilité minérale et organique du sol ; et (ii) la phyto-épuration en tant qu'option adaptable aux oasis des zones arides qui disposent de peu de ressources financières, assurant la rentabilité du système de traitement – réutilisation.

En guise de conclusion ;

On peut constater que les projets de réutilisation des EUT en irrigation des cultures se trouvent dans une situation mitigée entre le bocage et la tentative de démarrage. Les goulots d'étranglement ont été étayés plus haut.

Par contre la valorisation des EUT pour l'arrosage des golfs et espaces verts ainsi que pour le lavage des phosphates (usage industriel) sont relativement opérationnels et demeurent candidats à un développement important très encouragé et soutenu par le gouvernement.

En termes de chiffrage, les volumes des EUT, mobilisés et exploités sont les suivants :

- Golfs et espaces verts : 43 Mm³ (tendance vers l'exploitation de (volume exploité à 100%)
- Usage industriel (lavage des phosphates) : 10,3 Mm³ 100%
- Agriculture : 20 Mm³/an en 2019 (volume exploité nul)

Il convient aussi de mentionner que le Projet de la FAO/ GCP/RAB/013/ITA permet d'émerger une autre option de réutilisation en sylviculture et dans les oasis qui mérite d'être documentée, promue et développée.

¹⁵ *Projet FAO GCP/RAB/013/ITA « Régénération des forêts en Algérie, en Égypte, au Maroc et en Tunisie par l'utilisation d'eaux usées traitées pour le soutien des moyens d'existence des petits agriculteurs et propriétaires fonciers »*

VI. V. POLITIQUES, STRATEGIES PLANS ET PROGRAMMES INTEGRANT LA REUTILISATION DES EUT

V.1. Liminaire

Face à cette situation de sous-valorisation du potentiel de réutilisation, et comme il sera étayé ci-après, diverses initiatives sont mises en place aussi bien par les Départements de l'eau et de l'Agriculture, le Ministère de l'Intérieur, que par les opérateurs dont notamment l'ONEE-Branche eau qui visent le développement de la réutilisation des eaux usées traitées (jusqu'au niveau tertiaire), par l'organisation des usagers et le refoulement des EU traitées vers les exploitations agricoles à l'amont des STEP. Ces initiatives coïncident aussi avec un environnement national facilitateur dans la mesure où la réutilisation des eaux usées traitées s'affiche comme une pratique à promouvoir pour le renforcement de et la résorption de déficit hydrique dans les zones à déficit climatique.

V.2. Les réponses politiques

Période 1995 - 2015

Depuis la publication de la Loi 10-95, vingt-huit (28) décrets d'application ont été publiés. Ils portent sur la création des agences de bassins, la composition et le fonctionnement du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC), les Plans Directeurs d'Aménagement Intégrés des Ressources en Eau (PDAIREs), le Plan National de l'Eau (PNE), les redevances pour utilisation de l'eau, l'octroi des autorisations, les délimitations du domaine public hydraulique et des zones d'interdiction et de protection, les normes de qualité des eaux, l'inventaire du degré de pollution des eaux et l'utilisation des eaux usées, et la possibilité d'accorder des aides financières pour les investissements pour la mobilisation des ressources, et pour leur économie ou leur protection.

Toutefois, l'assainissement et la valorisation des sous-produits d'assainissement n'ont pas été suffisamment pris en charge par cette loi bien qu'un décret¹⁶ relatif à la réutilisation des eaux usées et un arrêté définissant les normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation¹⁷, soient publiés. Ainsi, depuis 1995 et bien avant, depuis la troisième session du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) tenue en 1988, dédiée entre autres à la pollution de l'eau et la réutilisation des eaux usées au Maroc, on assiste à la pratique de réutilisation « non contrôlée » des eaux usées brutes, favorisée par un contexte marqué par un déficit en assainissement couplé à un déficit hydrique accentué par des périodes récurrentes de sécheresse. Cette situation a perduré même au-delà de la mise en place du Plan national de l'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées (PNA) en 2006, et bien que le taux d'épuration ait augmenté de manière soutenue de moins de 10% en 2008 à plus de 50% actuellement.

Période 2015 – à présent

a- Le renouveau de la loi sur l'eau 36-15

La seconde édition de la loi sur l'eau 36-15, promulguée en 2015 intègre de nouvelles dispositions dédiées à la gestion et la valorisation des eaux non conventionnelles, notamment

¹⁶ Plan national de l'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées (PNA)

¹⁷ Arrêté du Ministre de l'Aménagement du Territoire, de l'Environnement, de l'Urbanisme et de l'Habitat portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation n°1276-01 du 17/10/2002.

les eaux usées (Première section du Chapitre V, déclinée en huit (8) articles (de l'Article 64 à l'Article 71).

b- La réutilisation des eaux usées est intégrée dans la politique nationale de l'eau

La réutilisation des EUT en irrigation des cultures est devenue une composante de la politique nationale de l'eau. C'est pour cet objectif de valorisation, qu'un Plan national de réutilisation des eaux usées (PNREU) a été co-construit avec les parties prenantes concernées. Les actions formulées par le PNREU sont en cours d'intégration dans un Programme national mutualisé (PNAM) d'assainissement et de réutilisation des eaux usées. Ce programme sera intégré dans le Plan national de l'eau qui vient d'être adopté ; rappelons qu'il s'agisse d'un document réglementaire stipulé par la loi sur l'Eau.

Le premier chiffrage de l'objectif de réutilisation est de 325 Mm³ d'eaux usées traitées d'ici à 2030 soit environ 60% du potentiel évalué par le Plan Directeur – DIAEA¹⁸ pour l'irrigation des cultures. Comme le montre la figure 3 ce volume se partage sur la réutilisation à des fins agricoles (46 %), industrielles (5 %), l'arrosage des espaces verts et des parcours de golfs (43%) et la recharge de nappes (6%).

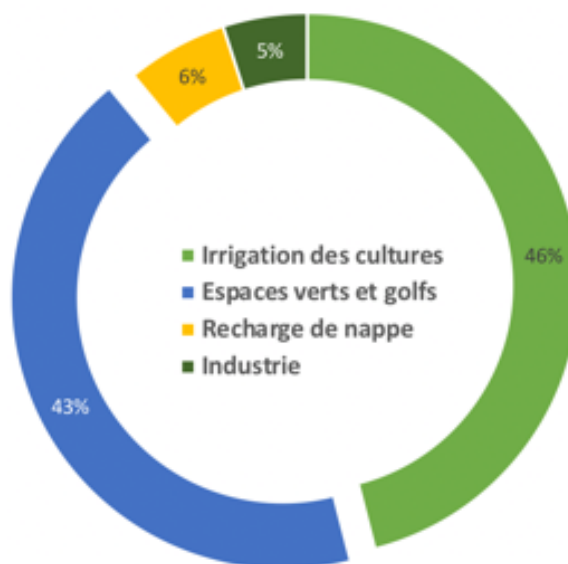


Figure 3. Proportions des options de réutilisation des EUT par rapport l'objectif de 325 Mm³

Pour le cas de l'agriculture, cette prévision a été basée sur le Plan Directeur de réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation des cultures, en formulant un plan décennal (élaboré, en 2014, par la DIAEA). L'opérationnalisation du PNREU et particulièrement de la composante « réutilisation des eaux usées à des fins agricoles » demeure en suspens dans l'attente qu'un certain nombre d'éléments bloquants la réutilisation soient dénoués.

¹⁸ Direction de l'irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole (DIAEA), relevant du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, des eaux et Forêts et du Développement Rural

c- Le Programme d'urgence faisant face au problème de pénurie d'eau

Tout récemment, en Octobre 2019, le gouvernement marocain a mis en place un programme d'urgence pour faire face au problème de pénurie d'eau. Celui-ci vise d'abord d'assurer l'approvisionnement en eau potable pour les zones dépendant principalement de sources d'eaux vulnérables, et à garantir l'irrigation des arbres fruitiers. A cet effet, il a été décidé de créer un comité technique réunissant toutes les institutions concernées qui a proposé un programme prioritaire pour l'approvisionnement en eau potable et en eau d'irrigation.

Ainsi, à côté des actions et projets d'envergure de planification, de mobilisation et d'économie de l'eau, d'autres mesures de renforcement de l'offre ont été proposées dont le recours aux eaux non conventionnelles. Il s'agit notamment de la désalinisation de l'eau de mer et l'appui aux projets de réutilisation des eaux usées traitées, par le biais d'un programme d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées dans un cadre intégré entre les différents secteurs concernés. Sur le plan opérationnel, il a été fortement recommandé d'encourager, sous forme de partenariats, la réutilisation des eaux usées dans d'importants projets tels que l'arrosage des parcours de golf dans les villes de Rabat et Bouznika, et les espaces verts de Fnideq, Martil, Tétouan et Zagora, Tanger et Marrakech.

Aussi, pour booster le traitement des eaux usées, il a été décidé de planifier un prolongement du Programme national d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées (PNA) dédié essentiellement au milieu urbain et semi-urbain, pour inclure les zones rurales. Comme il a été mentionné plus haut, cela revint à une intégration des trois programmes nationaux : un programme national d'assainissement liquide en milieu urbain (PNA), le programme national d'assainissement en milieu rural et le programme de réutilisation des eaux usées.

VII. BENCHMARK INTERNATIONAL : LES ELEMENTS CRUCIAUX JUSTIFIANT LES PROJETS DE REUTILISATION DES EUT ET LES FACTEURS CONDITIONNANT LEUR REUSSITE ET LEUR VIABILITE

VI.1. La raréfaction de l'eau dans les pays de MENA impose le recours à la réutilisation des eaux usées

Selon ICARDA (2019) et les données prévisionnelles du risque de sécheresse, développées par l'Institut des ressources mondiales (WRI), le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord sont de loin la région plus menacée par la pénurie d'eau. En fait, 12 des 17 pays les plus stressés par l'eau répertoriés par WRI sont situés dans les zones sèches de la région MENA. Le Qatar, Israël et le Liban sont classés parmi les trois premiers.

La région est chaude et sèche, de sorte que l'approvisionnement en eau est faible au départ, mais la demande croissante a poussé les pays encore plus dans un stress extrême. Le changement climatique devrait encore compliquer la situation. En effet, la Banque mondiale a constaté que cette région connaît les pertes économiques les plus importantes dues à la pénurie d'eau liée au climat, estimée à 6-14% du PIB d'ici 2050.

Pourtant, les opportunités offertes par les eaux usées sont inexploitées. Cette ressource est sous-valorisée pour renforcer la sécurité de l'eau dans cette région. **Environ 82% des eaux usées de la région ne sont pas réutilisées.** Les pays leaders du traitement et de la réutilisation qui sont en train d'émerger : Oman, classé 16^{ème} sur la liste de pays en situation de stress hydrique, traite 100% des eaux usées collectées et en réutilise 78%. Environ 84% de toutes les eaux usées collectées dans les pays du Golfe (Bahreïn, Koweït, Oman, Qatar, Arabie saoudite et Émirats arabes unis) sont traitées à des niveaux poussés, mais seulement un de 44% est réutilisé. La Jordanie qui avait un taux de réutilisation contrôlée faible à quasi-nul vers le début des années 2000, voit aujourd'hui ce taux rehausser à plus de 80% en promouvant la réutilisation indirecte.

VI.2. Réponses politiques et contraintes de promotion de la réutilisation des eaux usées

En réponse à cette raréfaction de l'eau, la plupart des pays, dès lors à faible taux de réutilisation, ont inscrit, dans leurs stratégies ou plans nationaux de l'eau, le recours à la réutilisation des eaux usées traitées. Toutefois, celle-ci se heurte à des difficultés relativement similaires notamment en Algérie, Liban, Maroc et Tunisie.

- i) La non intégration de la réutilisation des eaux usées dans les planifications initiales de l'assainissement : la logique adoptée était « Assainir pour dépolluer » ou pour protéger la vocation touristique. Cela a conduit à l'installation des stations d'épuration qui se limitent au niveau du traitement secondaire ce qui a imposé une réutilisation très restrictive qui avait, au moment où il a été décidé de la promouvoir, déclenché un désintéressement des agriculteurs malgré la baisse continue des tarifs appliqués au mètre-cube.
- ii) La faible capacité des petits agriculteurs à payer pour l'eau traitée au niveau tertiaire ;

- iii) La prise en charge du traitement complémentaire se fait au cas par cas en absence de mécanismes, institutionnel et financier, dédiés. Les opérateurs de l'assainissement traitent uniquement pour la mise en conformité aux normes de rejets en mer, dans le réseau d'assainissement ou dans le domaine public hydraulique ;
- iv) Les soucis de sécurisation sanitaire de la réutilisation ont incité à un traitement poussé et à des alertes de la part des institutions en charge de protection de la santé humaine et de la sécurité des aliments. Et pourtant, dans les localités non assainies, la réutilisation des eaux usées brutes s'opère de manière non contrôlée. Parfois, force est de constater que les campagnes de sensibilisation des agriculteurs à une réutilisation sécurisée des eaux usées traitées induisent une crainte et une réticence chez les agriculteurs ex-usagers des eaux usées brutes. Il s'agit d'une situation énigmatique.

L'exemple emblématique est tunisien. En effet, ce pays a été le premier à booster le traitement des eaux usées (un taux de 25% d'épuration a été enregistré dès les années 2003-2004). Les chiffres des superficies agricoles irriguées ont également progressivement augmenté. On estimait un volume d'environ 20 Mm³ d'eaux usées traitées qui est réutilisé pour l'irrigation. Ceci ne correspond qu'à 1% des besoins de l'agriculture irriguée (SCP, 2017)¹⁹.

Toutefois, pour passer d'une réutilisation restrictive à une réutilisation non restrictive, il avait fallu réhabiliter les STEPs et mettre en place un traitement complémentaire, non institutionnalisé et générant un surcoût qui rendrait le recouvrement quasi-impossible en dehors d'une forte subvention par l'État. La même situation s'est reproduite au Maroc après le démarrage du PNA en 2006. Le cas du Maroc est étayé dans d'autres sections de ce rapport.

En réponse à cette situation, la Tunisie, a relancé le processus de réutilisation notamment dans le cadre d'un accord-cadre signé en juin 2017 entre le Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Pêche et l'Institut Mondial de l'Eau (IME). L'objectif est de mettre en œuvre un pilote intégré de réutilisation des eaux usées traitées en agriculture, depuis les eaux usées brutes en entrée de station d'épuration, jusqu'à la commercialisation des produits agricoles, en passant par les traitements complémentaires éventuels, le dimensionnement et le fonctionnement du réseau hydraulique, les techniques d'irrigation à la parcelle, les productions et le système de culture, la gouvernance, etc. (SCP, 2017)¹⁴.

¹⁹ Société du Canal de Provence. 2017. *Diagnostic sur la Réutilisation des eaux usées traitées (REUT) en Tunisie*

VI.3. Tarification des eaux usées traitées, capacité des agriculteurs à payer pour les EUT et viabilité financière des projets de réutilisation

Il ressort d'un benchmark international complet, réalisé par Soudi (2018)²⁰ que les avis sur le tarif des EUT sont conflictuels. Selon Kularatne et al. (2005)²¹, un prix très bas pour les eaux usées peut encourager une utilisation inefficace. D'autres auteurs, dont notamment Marks et al. (2002)²² et Kaercher et al. (2003)²³ jugent que les bas prix des EUT peuvent se justifier par la qualité de l'eau et les restrictions de réutilisation de cette ressource et permettront d'inciter à la réutilisation tout en couvrant même partiellement les coûts engagés. D'après ces derniers auteurs, il convient de noter que, l'agriculture seule, ne devrait pas soutenir le financement nécessaire pour rendre viables les projets de réutilisation à grande échelle.

Quant à la viabilité financière des projets de réutilisation, elle demeure au cœur de débat à l'international. Selon Kularatne et al. (2005)²⁴, les questionnements clés à considérer pour l'évaluation de la viabilité financière sont les suivants :

- Comment le coût des infrastructures de traitement et de distribution des EUT doit-il être structuré de manière à favoriser son adoption ?
- La participation du secteur privé dans les projets de réutilisation permettrait-elle d'améliorer leur viabilité financière et commerciale ?
- Quelles incitations peuvent améliorer la viabilité commerciale des projets de réutilisation à grande échelle ?
- Quelles incitations le gouvernement et les autorités de gouvernance du secteur de l'eau adopteront pour améliorer la demande pour les EUT ?

Une autre question assez débattue dans la littérature, concerne les modalités de détermination de la valeur des EUT lorsqu'elles sont réutilisées à des fins agricoles. Celle-ci peut être appréciée de deux manières :

- En tant que valeur marchande exprimée en termes de coût évité - gagné des engrais minéraux commerciaux et de coût équivalent des EUT en tant que ressource en eau. Cette valeur, facile à quantifier, peut être considérée comme un bénéfice direct ; et
- La seconde valeur de réutilisation des EUT est environnementale et réside plus exactement dans la protection de la qualité des ressources en eau de surface et souterraines à travers le détournement des éléments nutritifs, notamment l'azote et le phosphore, dans la biomasse végétale, au lieu qu'ils soient véhiculés vers ces ressources conventionnelles.

Si on adopte le concept de « coût total » intégrant les externalisées environnementales (coûts externes en termes d'évitement de la dégradation des ressources en eau », les deux valeurs des EUT doivent être

²⁰ Soudi, B. 2018 pour le Programme sur la Gestion Intégrée et Durable de l'Eau I(M) et de l'Initiative Horizon 2020. Appui à la promotion de la réutilisation des eaux usées par le renforcement des aspects institutionnels, réglementaires et financières, ainsi que des démarches participatives, des mesures incitatives et la sensibilisation

²¹ Kularatne, D.; Ridley, D.; Cameron, C. 2005. Assumptions Associated with using Recycled Water for Primary Industries. Discussion Paper. Department of Primary Industries. Pp. 1-31.

²² Marks, J.; Cromer, N.; Howard, F.; Oemcke, D.; Zadoroznyj, M. 2002. Community experience and perceptions of water reuse. Paper presented at the Enviro 2002 Convention and Exhibition, Melbourne, Australia.

²³ Kaercher, J. D.; Po, M.; Nancarrow, B. E. 2003. Water Recycling Community Discussion Meeting (unpublished manuscript). Perth: Australian Research Centre for Water in Society (ARCWIS)

²⁴ Kularatne, D.; Ridley, D.; Cameron, C. 2005. Assumptions Associated with using Recycled Water for Primary Industries. Discussion Paper. Department of Primary Industries. Pp. 1-31

additionnées (bénéfice direct + valeur environnementale). La première peut être, à priori, bien perçue par les agriculteurs en cas de : i) non concurrence avec des eaux conventionnelles bon marché (comme le cas des eaux de barrages dans les périmètres irrigués au Maroc), ii) d'une réutilisation non restrictive permettant aux agriculteurs de pratiquer des cultures à haute valeur ajoutée. La seconde valeur est « régaliennne », « gagnée » par les pouvoirs publics et les gestionnaires des ressources en eau et son équivalent devrait être théoriquement prise en charge par l'État tout en appuyant les agriculteurs à recourir à la valorisation des EUT. D'ailleurs, on constate que les textes légaux sur l'eau, à l'instar de la loi marocaine 36-15, prévoit, parmi ses dispositions, un appui financier à toute opération ou pratique permettant la protection et/ou l'économie de l'eau (Soudi, 2018)²⁵

Le prix du mètre – cube des EUT, varie considérablement d'un pays à l'autre. Il varie aussi de zéro à au moins le prix du mètre cube de l'eau conventionnelle de surface. Eu égard au fait que les bases de tarification sont très variables et les contextes sont très contrastés en termes de contraintes et d'opportunités techniques, réglementaires, institutionnelles et managériales, la comparaison des prix s'avérerait caduque. Il a été généralement constaté que la fixation des bas prix des EUT permet dans certains contextes d'encourager les usagers et de réduire les déversements dans le milieu récepteur. Dans certains pays, comme le Yémen et la Syrie, les EUT sont livrées gratuitement aux agriculteurs (Baquhaizel and Mlkat 2006)²⁶. Aussi, en Australie, les EUT sont fournies gratuitement pour éviter leur déversement dans les milieux aquatiques sensibles (Condom et al., 2012)²⁷.

VI.4. Facteurs déterminant la volonté des agriculteurs à payer pour les EUT

Il relève de l'évidence que dans les régions à déficit hydrique, la majorité des agriculteurs sont favorables à la réutilisation des EUT. Dans ces contextes, la rareté de l'eau ou sa non disponibilité constituent des facteurs en faveur de la volonté des agriculteurs à demander les EUT. Cette volonté ainsi que leur capacité augmentent si les eaux conventionnelles sont disponibles et que leur mobilisation par pompage est coûteuse ou si elles sont de mauvaise qualité. Le facteur prix du mètre cube d'EUT est aussi déterminant. L'option favorable réside dans des prix inférieurs à ceux appliqués aux eaux conventionnelles. Aussi, une réutilisation des EUT la moins restrictive possible et donc une EUT de bonne qualité, est préférée par les agriculteurs. En effet, il est unanimement admis que la demande des EUT par les agriculteurs est conditionnée par le niveau de restriction des cultures à promouvoir. Les agriculteurs ont tendance à exprimer une préférence aux cultures à haute valeur ajoutée dont notamment les fruits et légumes.

Le tableau 3 récapitule les facteurs en faveur et ceux en défaveur de la volonté et la capacité des agriculteurs à payer pour les EUT.

²⁵ Soudi, B. 2018 (Pour SWIM-HOROZON 2020). Appui à la promotion de la réutilisation des eaux usées par le renforcement des aspects institutionnels, réglementaires et financières, ainsi que des démarches participatives, des mesures incitatives et la sensibilisation

²⁶ Baquhaizel, S. and A. S. Mlkat. 2006. Wastewater management and reuse in the republic of Yemen. Regional Workshop on Health Aspects of Wastewater Reuse in Agriculture, Amman, Jordan, WHO. 30 October – 2 November 2006.

²⁷ Condom N., Lefebvre M., Vandome L. (2012), Treated Wastewater Reuse In The Mediterranean: Lessons Learned And Tools For Project Development. Plan Bleu, Valbonne. (Blue Plan Papers 11).

Tableau 3. Facteurs déterminants la volonté des agriculteurs à demander et payer pour les EUT

Facteurs favorables	Facteurs défavorables
Déficit climatique et non disponibilité des eaux conventionnelles	Eau conventionnelle accessible
Réutilisation non restrictive	Réutilisation restrictive
Prix de l'eau conventionnelle élevée	Eau conventionnelle de bonne qualité
Eau conventionnelle de mauvaise qualité	Eaux conventionnelles à prix bas
Marge nette dégagée élevée	
Prix des EUT nettement inférieur à celui des eaux conventionnelles	

VI.5. Réglementation et normes de réutilisation

La réglementation évolue mais pas toujours en faveur de la réutilisation des eaux usées en irrigation des cultures

C'est depuis 1989 que les premières directives de réutilisation des eaux usées ont été établies par l'OMS. Ces directives se basent sur la conformité à des seuils de qualité notamment pour les spécifications relatives à la contamination biologique.

Les normes de réutilisation adoptées varient d'un pays à l'autre et ont subi des révisions répétées qui les ont rendues plus restrictives dans certains pays et moins restrictives dans d'autres. L'exemple emblématique et récent est celui de la réglementation établie par l'UE pour la réutilisation qui a subi une évolution drastique depuis 2010. Récemment, en Mai 2018, la commission européenne a proposé un projet de réglementation sur la réutilisation des eaux usées traitées pour l'agriculture qui a été voté à la majorité. La finalité est de promouvoir et développer la réutilisation contrôlée, à des fins agricoles, des eaux usées en Europe et dans le bassin méditerranéen en appuyant les acteurs de la filière qu'ils soient producteurs d'eaux usées, utilisateurs, équipementiers, bureaux d'étude ou gestionnaires publics. Selon certains experts cette réglementation pourrait bloquer le développement du recyclage des eaux et la perspective d'économie circulaire des éléments nutritifs véhiculés par les eaux usées. Ceci est contraire aux objectifs de la commission qui vise à « promouvoir la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture ».

Même dans les pays de MENA ayant un contexte climatique et des systèmes d'exploitation agricoles comparables, décrètent des normes souvent différentes qui changent constamment et dont la mise en conformité requiert un traitement poussé et un protocole de monitoring économiquement contraignant. Ces facteurs, ajoutés à d'autres mentionnés plus haut, constituent des goulots d'étranglement pour le développement de la réutilisation.

La réglementation dans les pays de MENA se caractérisent par quelques ambiguïtés dont notamment l'amalgame entre les normes de rejet et les normes de réutilisation, et l'interdiction ou réticence assez

récurrentes de l'irrigation des cultures dont les produits sont consommés à l'état cru ou ceux destinés à l'exportation.

Généralement, on se trouve dans une situation conflictuelle entre la logique de développement de la réutilisation en tant que mesure d'adaptation de l'agriculture au changement climatique et la logique de sa sécurisation sanitaire et environnementale.

L'Approche Multi-Barrières (AMB) de l'OMS (2006) s'affiche comme alternative mais son opérationnalisation sur le terrain demeure très difficile

a- Principe

Fondamentalement, l'AMB consiste au passage des normes de qualité de l'eau vers des objectifs sanitaires qui pourraient être atteints le long d'une chaîne de barrières pour la réduction des risques. Il s'agit d'une combinaison de traitement et de mesures de « post-traitement » conduisant à une réduction acceptable des risques (Figure 4). L'objectif de performance recherché en matière de réduction des risques sanitaires est d'assurer une réduction de 6–7 Unités - log pour une réutilisation non restrictive et sécurisée sur le plan sanitaire sur base du concept (tolerable disease burden $\leq$ DALYs²⁸ de 10^{-6})

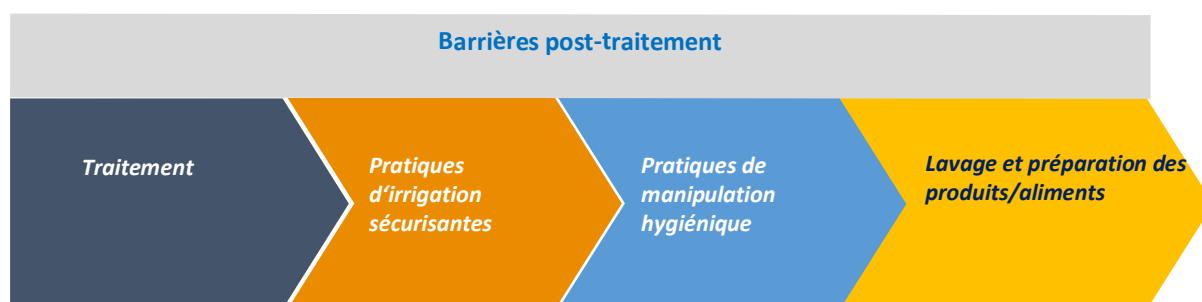


Figure 4. Barrières de réduction des risques sanitaires

b- Traitement conventionnel ou AMB ?

Les deux approches de traitement conventionnel et l'AMB ont un objectif commun qui réside dans la réduction des risques liés à la réutilisation directe des eaux usées. Elles demeurent toutefois conflictuelles en termes d'effectivité et de faisabilité.

Le tableau 4 présente les points forts et les points faibles de l'adoption de ces deux approches dans les pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée (Souli, 2018).

Les réponses de l'OMS, de la CRDI et de la FAO (CRDI, FAO, ...) à la complexité de l'AMB sont succinctement résumées ci-après :

- Préparation d'un Kit d'information contenant des fiches d'information à l'intention des différentes parties prenantes, notamment les agriculteurs, les décideurs et les agents de vulgarisation agricole (OMS, 2008) :

²⁸ DALYs = Disability Adjusted Life Years per person per year (DALYs)

- Test de l'AMB dans situations réelles "Testing the new 2006 WHO guidelines in real-life situations" pour :
 - ✓ Identifier des options de non-traitement » économiquement, techniquement et socialement appropriées pour la protection de la santé
 - ✓ Étudier la faisabilité et l'efficacité potentielle des mesures de protection de la santé sans traitement dans la réduction de morbidité associée à l'utilisation des eaux usées, des excréta et des eaux grises
 - ✓ Accroître la sensibilisation aux lignes directrices dans la communauté du développement international et parmi les gouvernements nationaux
 - ✓ Synthétiser les résultats de la recherche dans un document conjoint qui aidera les pays à faible revenu à adapter les directives de l'OMS pour une application efficace dans leurs propres circonstances.
 - ✓ Adopter « l'approche de la chaîne inversée ou reverse water Chain approach » qui considère la destination finale des EU comme base de conception de la filière d'assainissement : quel traitement pour quelle destination et pour quel usage ?
 - ✓ Rechercher une harmonisation et des synergies entre le traitement conventionnel et l'AMB (un niveau de traitement approprié pour une destination/usage donnés + adoption d'un Code de Bonnes Pratiques pour une réutilisation sécurisée des EUT).

Tableau 4. Points faibles et points forts du traitement conventionnel et de l'AMB

Traitement conventionnel	
Points forts	Points faibles
- Mesure de réduction des risques <u>la plus largement reconnue</u> - Le traitement devrait permettre d'éliminer la plupart des constituants nocifs - Le modèle de traitement des EU a toujours été à la base des Directives de l'OMS (1973 ; 1989, etc.) pour la protection de la santé publique contre les risques liés à l'irrigation avec les EU (<u>Seuils de qualité de l'eau et technologies d'épuration</u>) <u>Le coût d'un assainissement inadéquat</u> est très élevé - L'option de traitement est fortement soutenue par les institutions chargées de la santé publique - Planificateurs urbains, autorités locales et décideurs des pays en développement apportent un soutien important à l'adoption de traitement complet des eaux usées (critère de niveau de développement – ODD (SDG))	La fiabilité des systèmes de traitement (centralisés et décentralisés) est relativement faible dans la plupart des pays du Sud et de l'est de la Méditerranée (problèmes techniques, de maintenance, insuffisance des ressources et des capacités institutionnelles, coûts d'investissement et d'exploitation) - Les systèmes de traitement conventionnel <u>ne permettent pas d'éliminer certains pathogènes comme les virus et d'autres composés organiques et inorganiques émergents tels que les pesticides, les matières actives pharmaceutiques, et les perturbateurs endocriniens (objet de grand débat à l'international)</u> Échec de transposition des technologies adoptées dans les pays développés aux pays en Développement : stress hydrique (faible consommation d'eau, évaporation, ..) Difficulté d'atteindre les normes requises pour la réutilisation non restrictive des EU en irrigation
AMB	
Points forts	Points faibles
- Adoption du concept de l'analyse des risques et de maîtrise des points critiques de contrôle (HACCP) appliqué dans les programmes de salubrité des aliments - Le traitement conventionnel des eaux usées est considéré comme l'une des barrières, mais pas la seule barrière <i>Une combinaison de traitement et de mesures de « post-traitement » mène à une réduction acceptable des risques</i> - Approche susceptible d'être adaptée aux pays en développement à faible performance en matière d'assainissement (seuils de qualité des EUT inaccessibles) Objectif de performance : <u>Réduction de 6–7 Unités - log</u> pour une réutilisation non restrictive (tolerable disease burden $\leq$ DALYs de 10^{-6})	- Approche trop complexe pour la mettre en pratique - Son application requiert <u>une bonne évaluation des risques et l'adoption des points critiques de contrôle</u> « barrières » identifiés <u>Insuffisance de capacité de générer les données</u> requises dans les pays en développement (la pertinence des données requiert une expertise) <u>L'accent est mis sur la salubrité des aliments, sans tenir compte de la protection de l'environnement</u> (Pollution nitrique des eaux souterraines, eutrophisation des eaux de surface, etc.) - Bien que l'AMB soutienne des normes strictes de qualité des EU, lorsque cela est possible, et recommandent seulement des mesures post-traitement supplémentaires lorsque des objectifs sanitaires tolérables ne peuvent pas être atteints par le traitement des eaux usées, la certitude de l'application de ces mesures et pratiques est difficile à garantir auprès des usagers et des ménages (changement difficile de comportement) - Certaines pratiques, comme l'arrêt de l'irrigation avant récolte, sont difficilement réalisables dans les zones sèches - Une forte réticence de son adoption par les agriculteurs pratiquant des cultures à haute valeur ajoutée destinée à l'export (obligations de certification et de traçabilité, etc.) - L'AMB n'est pas encore testée à grande échelle - Absence de preuves épidémiologiques attestant que les barrières peuvent effectivement réduire les risques pour la santé - Le principe « <i>somation</i> » des contributions des barrières (les Ulog) à la réduction peut être trompeuse - La non pertinence des unités logarithmiques (Ulog) (alors que pour l'eau : par litre, pour les plantes : par g, pour les sols : par kg.

Approche d'harmonisation entre l'AMB les niveaux de traitement conventionnel

L'objectif de cette tentative d'harmonisation, adoptée pour le cas du Maroc (Soudi pour GIZ et Département de l'Eau)²⁹ est de rendre la pratique de l'irrigation avec les EUT sans risques en croisant les deux approches. Ainsi un nouvel Arrêté est en cours de promulgation. Il vise la définition des normes de qualité des eaux usées destinées à l'irrigation des cultures, d'espaces verts et de forêts. La logique d'élaboration de ce projet d'Arrêté est la suivante :

Quatre catégories des cultures

Catégorie	Cultures	Groupe exposé	Valeur seuil E. Coli/100ml	Valeur seuil de Nématodes intestinaux (œufs/litre)	Système d'irrigation recommandée (par ordre)	Niveau de traitement	Fréquence de suivi
Ac	- Exigences en qualité des EUT décroissante de Ac à Dc) - Restriction décroissante		Seuils décroissants de Ac à Dc	Seuils décroissants de Ac à Dc	Exigence de l'irrigation localisée pour Ac et décroissante pour les autres catégories	Du tertiaire avec désinfection et filtration jusqu'au secondaire	
Bc							
Cc							
Dc							

Trois catégories des espaces verts : même approche avec un critère prépondérant d'accès au public.

Remarquons que ces matrices sont croisées et stipulent pour chaque type d'usage un niveau de traitement donné et un mode d'irrigation. Cette approche permet une valorisation large des EUT en fonction de la qualité des eaux (niveau de traitement) en considérant le système d'irrigation, notamment localisé, comme barrière additionnelle permettant la réduction des risques sanitaires. Il ne s'agit pas point d'une norme absolue.

VI.6. Réutilisation directe et indirecte : avantages, inconvénients et conditionnalités de succès

La réutilisation directe consiste à fournir directement les EUT (par traitement tertiaire et désinfection) aux utilisateurs avec éventuellement un stockage. La réutilisation indirecte, quant à elle, consiste à restituer les EUT à la ressource en eau conventionnelle en vue de la renforcer et de permettre davantage son utilisation.

Considérant toutes les contraintes techniques, économiques, financières réglementaires, socio-économiques, et organisationnelles, associées à la réutilisation directe des EUT, et qui sont selon le benchmark, assez récurrentes dans la plupart des pays du MENA, il est recommandé pour le cas du Maroc et pour les autres pays de la région, **de privilégier dès que possible la réutilisation indirecte (le mode direct n'est pas exclu si celle-ci s'avère non faisable)**. Le mode indirect de REUT consiste à boucler le cycle de l'eau et à restituer les EUT au milieu naturel avant d'envisager leur reprise pour

²⁹ Soudi, B. 2015-2017, pour la GIZ/Projet AGIRE et DRPE. *Élaboration d'un Projet d'arrêté fixant les normes de réutilisation des EUT en agriculture, en sylviculture et pour l'arrosage des espaces verts*

d'autres usages notamment à des fins agricoles. Les options de valorisation indirecte sont diverses : recharge de nappes souterraines, soutien d'étiage des rivières, déversement dans les retenues de barrages, ou dans des grands canaux d'irrigation comme par exemple le canal de Rocade dans le bassin de Tensift, etc. Il convient aussi de souligner, qu'en dehors des contraintes liées à la réutilisation directe, une grande part des eaux usées s'évapore des bassins de lagunage ou de stockage ce qui se solde par une perte d'eau et une salinisation.

La pratique de réutilisation indirecte est en développement dans plusieurs pays. En effet, les EUT sont réutilisées de manière indirecte après pompage dans la nappe en Égypte. Dans ce pays, une pratique anciennement prépondérante à risque sanitaire, consistait en le déversement des eaux usées non traitées dans le Nil et la réutilisation du mélange en aval pour l'irrigation de différentes cultures (riz, blé, etc.). La Jordanie, à grand déficit hydrique accentué par le changement climatique, a intégré de manière forte la réutilisation des EUT dans sa stratégie d'adaptation de son agriculture. Cette réutilisation s'opère selon les deux modes ; direct ou indirect (Salahat et al., 2017³⁰, Halalsheh et Kassab, 2018)²⁶. Soulignons toutefois, que dans le cas de la réutilisation directe, l'effluent des EUT est directement prélevé et réutilisé à proximité de la STEP pour une irrigation restrictive des cultures fourragères. Cette pratique de réutilisation directe se pratique dans le cadre d'une contractualisation avec des agriculteurs situés à proximité des stations d'épuration. Le volume mobilisé était de 27 Mm³ en 2015 (Halalsheh et Kassab, 2018)³¹.

La réutilisation indirecte consiste à déverser l'effluent traité dans les cours d'eau et les ruisseaux ou dans les réservoirs de barrages. Par exemple, les EUT d'As-Samra en Jordanie sont transférées dans la grande retenue du Roi Talal où elles se mélangent avec des eaux douces. La durée de stockage prolongée permet d'améliorer la qualité des EUT. Les EUT sont également diluées dans la rivière Zerqua avant leur reprise pour la réutilisation en irrigation des cultures dans la vallée de Jourdain. Cette valorisation indirecte en Jordanie a permis de rehausser, en un temps record, le taux de réutilisation des EUT, à plus de 85%.

La forte menace de sécheresse, couplée à un accroissement important des besoins en eau dans la région de Nevada – Las Vegas aux USA ont poussé l'Autorité chargée de gestion de l'eau du Sud de Nevada (SNWA) à trouver un autre modèle de gestion de la ressource. En effet, bien que la rivière de Colorado soit la principale source d'eau pour cette région, les actes fédéraux qui divisent l'eau de la rivière entre les sept États du bassin hydrographique de la rivière de Colorado n'ont attribué que 300 000 acre-pieds par an au Nevada, soit environ 1,8% du volume annuel estimé de la rivière. Ainsi, les organismes membres de SNWA qui exploitent des installations de traitement des eaux usées produisent des effluents hautement traités, dont 99% sont recyclés. Environ 90% de cet effluent est livré au lac de Mead (Lake Mead) via Las Vegas Wash. Étant donné que les allocations de la rivière de Colorado sont basées sur la

³⁰ Salahat M., Al- Qinna M. and Badran R. (2017) *Potential of treated wastewater usage for adaptation to climate change: Jordan as a success story*, in *Water Resources in Arid Areas: The Way Forward*, edited by Abdalla et al., Springer International Publishing, pp 383- 405.

³¹ Halalsheh M. and Kassab G. (2018) *Policy and the Governance Framework for Wastewater Irrigation: Jordanian Experience*, in *Safe Use of Wastewater in Agriculture*, edited by H. Hettiarachchi and R. Ardakanian, UNU-FLORES https://doi.org/10.1007/978-3-319-74268-7_5

consommation, toute eau renvoyée à la rivière entraîne un crédit de retour. Ces crédits augmentent l'approvisionnement de la rivière Colorado au Nevada d'environ 75%. Les effluents non retournés dans la rivière de Colorado sont utilisés pour l'irrigation et les utilisations industrielles³².

Il est implorant de préciser que la qualité des EUT, et par conséquent le niveau de traitement des EU devra être défini en fonction de chaque option de valorisation indirecte. Ainsi, il va falloir revoir les normes de qualité des EUT destinées à une valorisation indirecte. Comme les normes de rejets dans le Domaine Public Hydraulique sont certainement en deçà des exigences des options de recharge de la nappe ou d'injection des EUT dans les eaux conventionnelles (cours d'eau, retenus de barrage, grands canaux d'irrigation, etc.), des questions cruciales se poseront. La plus plausible réside dans le fait d'imposer aux opérateurs qui prélèvent les eaux conventionnelles pour l'eau potable, qu'ils restituent des effluents traités ayant la même qualité que celle de l'eau prélevée. Pour cela, un autre schéma de répartition des coûts est à repenser et d'autres normes de déversement des EUT dans les retenues de barrage ou dans les cours d'eau ou grands canaux sont à élaborer.

³² SYLVIA HARRISON. *July 2016. MANAGING MUNICIPAL WASTEWATER IN NEVADA: A HISTORY TO BUILD ON*

VI. PROPOSITION DE PROJETS PILOTES

Deux projets pilotes de réutilisation sont proposés en concertation avec le Département de l'Agriculture et le Département de l'Eau. Il s'agit du Projet REUT – Oujda au niveau de la région de l'Oriental et du Projet REUT - Fezna, une commune oasienne d'Er-Rachidia. Les formulations de ces deux projets sont détaillées dans les matrices suivantes. Il s'agit donc de deux contextes différents : zone oasienne et zone à aridité aigue.

Projet de réutilisation des eaux usées traitées – FEZNA

1. Coordonnées du Projet

- Région de Drâa – Tafilalet
- Province d'Er-Rachidia
- Commune rurale de Fezna, située au cercle d'Erfoud

2. Socio-démographie

- Population : 4 477 habitants
- Taux net d'activité : Masculin : 73.8% ; Féminin : 11.6% ; Ensemble : 41.9%
- Taux de chômage : Masculin : 12.5% ; Féminin : 46.6% ; Ensemble : 17.5%

3. Contexte agro-climatique

- Agrosystème oasien
- Forte vulnérabilité au changement climatique

4. Justification et pertinence du projet

Présence d'un réseau de collecte couvrant plus de 60% de la population et d'une STEP dotée d'un traitement tertiaire.

La STEP initiée dans le cadre du Projet-PNUD « adaptation aux changements climatiques pour des oasis résilientes (PACC) » en 2009,

Le présent projet consistera à la mise en service de la STEP, à l'évaluation de la performance épuratoire de la STEP pour examiner la conformité à un usage agricole, et au dimensionnement et à l'opérationnalisation du projet de réutilisation des EUT.

Dans le contexte de la commune de Fezna, il s'agira à la fois de valoriser les EUT et de protéger la nappe. Ainsi, il serait nécessaire de mettre en place un paquet de bonnes pratiques de réutilisation en vue d'en tirer les bénéfices tout en préservant la santé des usagers et la qualité de la nappe.

La pertinence de ce projet réside dans :

- Son timing, eu égard à l'urgence de mise en service sécurisée de la STEP ;
- Son alignement avec la stratégie de la FAO qui consiste, entre autres, à maximiser son intervention dans le domaine d'adaptation au CC et de renforcement de la résilience des communautés vulnérables dont les communautés oasiennes.
- Son alignement avec diverses initiatives :
 - ✓ Le Programme Oasis Tafilalet (POT) en 2007 intégrant la commune de Fezna initié par le PNUD et ses partenaires nationaux ;
 - ✓ Le Projet d'adaptation aux changements climatiques pour des oasis résilientes (PACC) en 2009 initié également par le PNUE ;
 - ✓ Les nouvelles orientations politiques du pays en matière de promotion de la réutilisation des eaux usées ;
 - ✓ La stratégie de développement des zones oasiennes et d'arganier (SDZOA) initiée et animée par l'Agence Nationale des Zones Oasiennes et de l'Arganier (ANDZOA). L'objectif de cette stratégie, objet de l'évaluation, est d'améliorer la contribution des zones oasiennes et d'arganier dans le développement intégré et durable du pays, à travers l'amélioration de l'attractivité sociale, le renforcement de la compétitivité économique et la préservation de l'environnement ;
 - ✓ Le plan d'action du projet OASIL-FAO-GEF (GCP/MOR/046/GFF) dont l'objectif global de revitaliser les agroécosystèmes oasiens de la région de Drâa-Tafilalet pour qu'ils soient productifs, attrayants et sains, et pour soutenir et rendre plus résistants les moyens de subsistance des communautés locales. D'ailleurs le résultat 2.1 du projet consiste en la connaissance et l'information sur l'état et la gestion durable des ressources naturelles (eau, terre, biodiversité) dans les agroécosystèmes oasiens de la région du Drâa-Tafilalet, notamment à travers l'activité intitulée : *“Étude des facteurs de pollution des eaux au niveau des sites d'intervention du projet et propositions de solutions pour les éliminer et/ou atténuer leurs effets dont les actions d'assainissement, la réutilisation des eaux usées et toute autre solution propre”*

5. Bénéficiaires

- Bénéficiaires directs : usagers des EUT
- Bénéficiaires indirects : population de la commune de Fezna

6. Effets escomptés

- Une superficie d'environ 10 hectares est irriguée avec les EUT de qualité conforme aux normes (dans le contexte oasien, cette superficie est très satisfaisante)
- Le revenu des usagers est amélioré
- Les bonnes pratiques de réutilisation, préservatrices de la santé et de la nappe, sont adoptées et appliquées
- Le projet « package organisationnel et technologique » est dupliqué aux autres localités oasiennes pour l'amélioration de la capacité d'adaptation au CC

7. Activités

- Évaluer la performance de la STEP et la qualité des EUT et apporter les améliorations nécessaires
- Établir un protocole de suivi de la qualité des EUT conformément aux normes réglementaires
- Organiser les agriculteurs en une association des usagers des EUT
- Établir une convention de partenariat définissant les rôles et responsabilités des parties concernées
- Définir les cultures à promouvoir et les modalités de l'assolement
- Calculer les besoins en eau des cultures en considérant l'option de stockage
- Aménager le périmètre d'irrigation avec les EUT
- Former les usagers sur les bonnes pratiques d'une réutilisation des EUT
- Mobiliser l'appui du Fonds de Développement Agricole pour le financement de l'équipement interne
- Élaborer un protocole de contrôle de la qualité de nappe qui sera exécuté par l'ABH
- Accompagner les usagers tout au long de l'exploitation du périmètre

8. Pérennisation et duplication

- L'accompagnement au fil du temps des irrigants et la constance de la qualité des EUT (tributaire du bon fonctionnement de la STEP) constituent deux facteurs clés de pérennisation.
- Dupliquer le projet à d'autres communes oasiennes avec l'appui de l'ANDZOA, du Ministère de l'Intérieur pilotant le PNAM et de l'ABH.

9. Particularités du Projet

Les particularités de ce projet, ayant motivé son choix, résident dans les éléments suivants :

- Présence d'une STEP pour laquelle il va falloir s'assurer de sa performance et aucune étude consistante de réutilisation des EUT n'est réalisée à ce jour
- Sa localisation dans un agrosystème oasien
- Le projet a été initié dès 2009, cela fait une bonne dizaine d'année, et dans lequel plusieurs agences et organisations internationales et nationales ont été impliquées ; cela oblige sa concrétisation pour répondre aux attentes locales. Cela va de pair avec l'efficacité de l'aide et de la coopération.
- Bien qu'il soit un projet grandeur-nature puisqu'il concerne l'essentiel de la population de la commune de Fezna, il a aussi un caractère pilote qu'il va falloir réussir (pour ne pas tuer l'option de réutilisation) et le dupliquer à d'autres communes oasiennes.

10. Coordonnées du Projet

- Région de l'Oriental
- Préfecture : Oujda-Angad
- Commune Ahl Angad

11. Socio-démographie

Commune directement touchée (Ahl Angad) :

- Population de la commune : 14 200 habitants
- Taux net d'activité : Masculin : 84.1% ; Féminin : 7.1% ; Ensemble : 47.4%
- Taux de chômage : Masculin : 25.0% ; Féminin : 69.3 % ; Ensemble : 28.2%

Préfecture de Oujda-Angad assainie :

- Population : 549 615 habitants
- Taux net d'activité : Masculin : 71.9% ; Féminin : 19.9% ; Ensemble : 45.4%
- Taux de chômage : Masculin : 20.4% ; Féminin : 44.3 % ; Ensemble : 25.7%

12. Contexte agro-climatique

- Agrosystème aride
- Climat continental semi- aride caractérisé par de grands écarts dans les températures et par un déficit chronique dans la pluviométrie qui est généralement mal répartie dans le temps.
- Zone à vocation oléicole

13. Justification et pertinence du projet

Présence d'une STEP :

- ✓ Procédé : Lagunage aéré = Maturation + Filtration + désinfection (cette dernière composante est en cours de mise en place)
- ✓ Période de lancement du périmètre de réutilisation : 2016-à présent
- ✓ Volume mobilisé : 13.31 Millions de m³
- ✓ Volume exploité à ce jour : 0 m³
- ✓ Volume de stockage : 10 000 m³
- ✓ Superficie irrigable (1^{ère} tranche) : 500 ha (extensible à environ 15 00 ha)
- ✓ Cultures choisies : Olivier et cultures fourragères représentées essentiellement par la luzerne.

Ce projet, comme celui de Settat et de Tiznit, est en situation de blocage malgré que le périmètre soit aménagé, qu'une association des futurs usages soit constitué et qu'une convention de partenariat soit signée par les parties prenantes en 2016. Les raisons attribuées

au blocage de ce projet sont entre autres : (i) la qualité biologique ne s'est pas avérée propice à la réutilisation et ne permet pas de la sécuriser ; c'est ce qui a poussé les gestionnaires à ajouter la composante de désinfection, (ii) l'intrusion des rejets industriels, en particulier de transformation des olives, dans le réseau d'assainissement connecté à la STEP, et (iii) la non visibilité concrète sur la réalisation du suivi conformément à la norme réglementaire. Ces raisons s'ajoutent à d'autres dont notamment la difficulté de recouvrement des coûts étant donné la très faible capacité des agriculteurs à payer pour l'eau. Ajoutons aussi que la responsabilité de l'opérateur vis-à-vis de la qualité des EUT destinées à l'irrigation demeure ambiguë sachant que l'opérateur de l'assainissement, en l'occurrence la RADEO (Régie Autonome de l'Eau et de l'Électricité d'Oujda, relevant du Ministère de l'Intérieur) , ne devront se conformer qu'aux normes de rejet dans le milieu récepteur dont l'écart avec les normes de réutilisation est énorme sans évoquer que la liste des paramètres de spécification de la qualité requise pour la REUT est beaucoup plus large que les trois paramètres des normes de rejets.

Un autre problème, très récurrent, est celui du foncier. En effet, l'emprise de la STEP, à ce stade, est d'environ 90 hectares de terres fertiles, soit près du 1/5^{ème} la superficie irrigable. Cette technologie est à revoir pour les grandes agglomérations.

Sur base de ces considérations, le projet – réutilisation des EUT – Oujda consiste à une Assistance Technique SOFT car toute la composante physique est mise en place. Cette AT-SOFT ne doit pas sous-entendre une portée légère ; au contraire elle devra permettre de trouver des solutions institutionnelles, techniques, managériales et de partenariat, et de concevoir des instruments ou mécanismes incitatifs permettant d'opérationnaliser le projet et de le pérenniser. Les recommandations formulées dans ce rapport donnent des pistes dans ce sens qu'il va falloir adapter au contexte local. Cette AT pourrait anticiper sur la problématique émergente des boues issues de l'épuration. La FAO a déjà appuyé l'ONEE-Branche Eau pour trouver des solutions durables à la gestion des boues à l'échelle nationale avec un focus pour les STEP d'Al Hoceima et de Nador. La capitalisation sur les résultats de ces investigations serait très utile.

C'est vrai et comme il est bien étayé dans le présent rapport, une volonté politique de promouvoir la REUT est là mais il va falloir avoir les moyens de sa politique. La situation appelle urgemment à un déblocage de ce projet et des deux autres de Settlat et de Tiznit qui se trouvent dans une situation comparable. Autrement, la réutilisation des EUT en agriculture sera vouée à l'échec à l'échelle nationale.

D'ailleurs, cette assistance technique mérite d'être étendue sur les deux sites de Settlat et Tiznit dont la réalisation a été amorcée respectivement depuis 9 ans et 13 ans.

La pertinence de ce Projet d'assistance technique n'est pas à démontrer dans le contexte actuel de la réutilisation au Maroc et dans le contexte agro-climatique de la région de l'Oriental.

14. Bénéficiaires

- Bénéficiaires directs : usagers des EUT
- Bénéficiaires indirects : population de la commune Ahl-Angad

15. Effets escomptés

- Une superficie de 500 hectares dans l'immédiat et 1500 ha à termes est irriguée avec les EUT de qualité conforme aux normes (
- Le revenu des usagers est amélioré à travers l'amélioration des rendements des cultures d'au moins 60%, de la filière animale étant donné que le projet prévoit dans l'irrigation des cultures fourragères
- Employabilité directe : nous tentons une estimation approximative sur base des ratios moyens établis par Bajeddi (2000)³³ (Nombre de Journées de Travail (JT)/ha : bour (agriculture pluviale) qui correspond à la situation « sans projet » : 7 JT/ha ; Situation « après projet d'irrigation avec les EUT » 37 JT/ha. Ainsi, sur base de la superficie actuelle programmée de 500 ha, **le nombre d'emplois passerait de 3500 à 18 500 emplois directs.**
- Les bonnes pratiques de réutilisation, préservatrices de la santé et de l'environnement sont adoptées et appliquées
- Un volume de 13,1 Mm³ est économisé
- Économie en engrais et réduction de la consommation de l'énergie pour leur fabrication
- La démarche de déblocage de projets similaires est établie

16. Activités spécifiques

- Évaluer la performance de la STEP et la qualité des EUT après la mise en place de la composante « désinfection à l'Ultra-Violets »
- Étudier la faisabilité financière du modèle de partenariat proposé dans ce rapport consistant en une forme hybride du Modèle PPP tripartite à prix fixe proposé dans le présent rapport (l'entité se chargera de l'exploitation, la maintenance et le suivi de la qualité des EUT + bassin de stockage, et livre aux usagers une eau conforme aux normes moyennant un payement du volume livré
- Revoir le dimensionnement du périmètre de réutilisation et réaliser une étude d'optimisation de la réutilisation des eaux usées traitées (eau et éléments nutritifs) en s'inspirant de la démarche développée en Tunisie en 2002³⁴
- Ré-évalué le choix de la technologie de lagunage consommatrice du foncier et proposer pour d'autres régions similaires des technologies alternatives

³³ Bajeddi, M. (pour la FAO) : Appui au programme de développement rural des zones d'agriculture pluviale Cas d'Al Haouz de Marrakech – Maroc

³⁴ XANTHOULIS, D. S. REJEB, F. CHENINI, MN. KHELIL et Z. CHAABOUNI. 2002. Optimisation de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation. Étude financée par la Coopération Technique Belge

- Appui à la promulgation du texte d'application de la loi sur l'eau 36-15 qui définira les valeurs limites de rejets industriels dans le réseau d'assainissement
- Tenant compte des initiatives mises en place, proposer des instruments incitatifs d'appui aux agriculteurs ainsi que d'appui à l'exploitation de la STEP notamment par l'ABH tel que prévu par la loi sur l'eau
- Réaliser une Analyse Coûts-Bénéfice du Projet
- Former les usagers sur les bonnes pratiques d'une réutilisation des EUT
- Accompagner les usagers tout au long de l'exploitation du périmètre

17. Pérennisation et duplication

- L'accompagnement au fil du temps des irrigants et la constance de la qualité des EUT (tributaire du bon fonctionnement de la STEP) constituent deux facteurs clés de pérennisation.
- Formuler des recommandations pour la duplication du projet d'AT à d'autres sites.

18. Particularités du Projet

Les particularités de ce projet, ayant motivé son choix, résident dans les éléments suivants :

- Un dispositif de traitement fonctionnel et un périmètre aménagé
- Sa localisation dans un agrosystème aride et à déficit pluviométrique
- Le projet a été initié dès 2016, cela fait quatre années, mais demeure en situation de blocage malgré toutes les initiatives engagées
- Le projet REUT-Oujda devra être érigé en un modèle reproductible dans d'autres régions moyennant des améliorations physiques et de gestion.

VII. ORIENTATIONS ET RECOMMANDATIONS POUR LA PROMOTION DE LA REUTILISATION DES EUT AU MAROC

VIII.1. Liminaire

Les constats majeurs qui ressortent de cette analyse de situation au Maroc et du benchmark, sont les suivants :

- La politique de l'eau au Maroc affiche une volonté ferme et des objectifs clairs pour le développement de la réutilisation ;
- Les contraintes institutionnelles, réglementaires, techniques, socio-économiques et financières demeurent en grande partie d'actualité malgré les efforts considérables déployés ; pour le cas de l'usage agricole, ces contraintes sont récurrentes dans plusieurs pays du MENA et aussi des pays du Nord de la Méditerranée ;
- Le taux de réussite des projets de réutilisation directe des EUT en agriculture est très faible et leur viabilité n'est pas garantie pour des raisons de surcoût de traitement complémentaire, de désinfection et de stockage, dictée par le souci de sécurisation ;
- Les options de réutilisation pour l'arrosage des espaces verts et des golfs et des fins industrielles, montrent une tendance de développement, sont en grande partie plus rentables, viables et s'avèrent pleinement justifiées dans le contexte de déficit climatique. En effet, l'étude d'évaluation des projets d'arrosage des espaces verts et des golfs dans le bassin de Tensift (Marrakech), a clairement démontré, que malgré les écarts enregistrés par rapport aux objectifs initialement affichés, ces projets sont qualifiés, en comparaison avec la valorisation agricole, de projets viables car ils mettent en jeu une logique de rémunération auprès des usagers solvables ce qui contribue irréfutablement au recouvrement des coûts (Soudi, 2018).
- La réutilisation indirecte en agriculture semble être une option à adopter dès que cela est possible ; d'ailleurs le PNREU la recommande ;
- Il est rarissime que les projets de réutilisation fassent l'objet d'une analyse de rentabilité ou d'une analyse Coûts-Bénéfices (ACB) préalables.

Ainsi, et conformément aux Termes de référence, il est jugé utile de formuler, à la lumière de cette analyse des opportunités, des contraintes et des réponses politiques, des recommandations qui seraient de nature à contribuer à l'atteinte et à l'opérationnalisation des objectifs affichés. `

VIII.2 Analyse de la gouvernance institutionnelle actuelle de la réutilisation et recommandations pour son amélioration

Bien que des objectifs stratégiques et opérationnels soient fixés, la gouvernance de la réutilisation demeure insuffisante aussi bien au Maroc que dans la plupart des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée et même dans certains pays du nord de la Méditerranée. En effet, la gouvernance du système de traitement-réutilisation des EUT est complexe, multidimensionnelle et multi-acteurs. Elle multidimensionnelle car elle couvre les aspects institutionnels, organisationnels, réglementaires, financiers, etc.

Le tableau 5 relate de manière succincte une analyse des acteurs en indiquant leurs attributions ou contributions potentielles, leurs attentes mais aussi leurs craintes vis-à-vis de la REUT.

Tableau 5. Analyse des attributions, contributions, attentes et craintes des acteurs concernés par la REUT

Acteurs	Attributions/Contributions	Attentes de la REUT	Contraintes /craintes vis à vis de la REUT
Institutions en charge de gestion de l'eau (Département de l'eau, ABHs)	Gestion & protection des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles Planification / mobilisation des ressources en eau Réglementation Police de l'eau Octroi de l'autorisation pour REUT	Ressource additionnelle Atténuation de la pression sur les RE	Faible capacité de financement Risque de pollution des eaux (pollution nitrique des eaux souterraines)
Opérateurs de l'assainissement et producteurs des eaux usées traitées (communes, concessionnaires privés, ONEE- Branche Eau, Régies	Collecte /Traitement Respect de normes de rejet	Dépollution et protection des ressources en eaux exploitées pour l'eau potable	Écart entre les normes de rejet et les normes de REUT Incapacité pour le traitement complémentaire
Institutions en charge de l'agriculture (Département de l'Agriculture et sa Direction la DIAEA, les DRAs, les DPAs)	Développent de l'agriculture Amélioration de la productivité à travers l'irrigation Encadrement et organisation des usagers Aménagement hydro-agricole des périmètres de REUT	Principal usager potentiel des EUT EUT : ressource en eau alternative dans les zones sèches non irriguées par les EC REUT = modèle d'adaptation de l'agriculture au CC	Exigent une eau de qualité permettant une REUSE sécurisée Incapacité des agriculteurs à payer pour les EUT Taris des eaux EC (concurrentielles) fortement subventionnés
Les communes / municipalités et collectivités territoriales	Assainissement liquide	Arrosage des espaces verts	Faible capacité technique et managériale Faible capacité financière
Département de Tourisme / établissement touristiques et sociétés golfiques	Assainissement liquide des établissements et complexes touristiques	Arrosage des espaces verts des établissement agricoles et des golfs / alternative aux eaux conventionnelles	Réticence à une contribution financière (Maroc) Implication à Hammamet (Tunisie) Les opérateurs privés (touristiques et golfiques) solvables mais négocient des tarifs assez bas (cas de Marrakech/Maroc)

Acteurs	Attributions/Contributions	Attentes de la REUT	Contraintes /craintes vis à vis de la REUT
Département de l'Industrie	Traitement des effluents liquides Respect de cahiers de charges et/ou normes de rejet dans le réseau d'assainissement (volet assez conflictuel)	Opportunité de REUT mais peu d'intérêt Normes de REUT en industrie lacunaires	Intrusion des polluants industriels dans les STEP's (cas récurrents au Maroc, en Tunisie et en Algérie). En particulier les rejets de l'agro-industrie Agro-industrie
Ministère de la Santé	Hygiène et épidémiologie Protection de santé des populations dont les usagers et les consommateurs	Valorisation sécurisée de la ressource	Non-conformité avec les normes sanitaires (contamination biologique) Exposition des ouvriers aux risques
ONSSA	Contrôle des intrants agricoles dont les EUT Santé et sécurité des aliments Protection des consommateurs	Valorisation de la ressource en adoptant un plan de sécurisation sanitaire des aliments	Non-conformité avec les normes sanitaires produits agricoles
ONCA	Conseil agricole et encadrement des usagers sur les bonnes pratiques de réutilisation	Adaptation de l'agriculture au CC dans les zones sèches NB. Les conseillers agricoles ont besoin de renforcement de leurs compétences dans le domaine	Non application de bonnes pratiques de REUT dans la petite agriculture (faible niveau de technicité)
Les Usagers agricoles	-	Amélioration de la production agricole Amélioration du revenu à travers une réutilisation non respective	Réticence au paiement pour les EUT Risque de discontinuité d'approvisionnement en EUT Réticence pour l'agriculture orientée vers l'export

Le schéma d'amélioration de la gouvernance institutionnelle de la REUT est illustré par la figure 5.

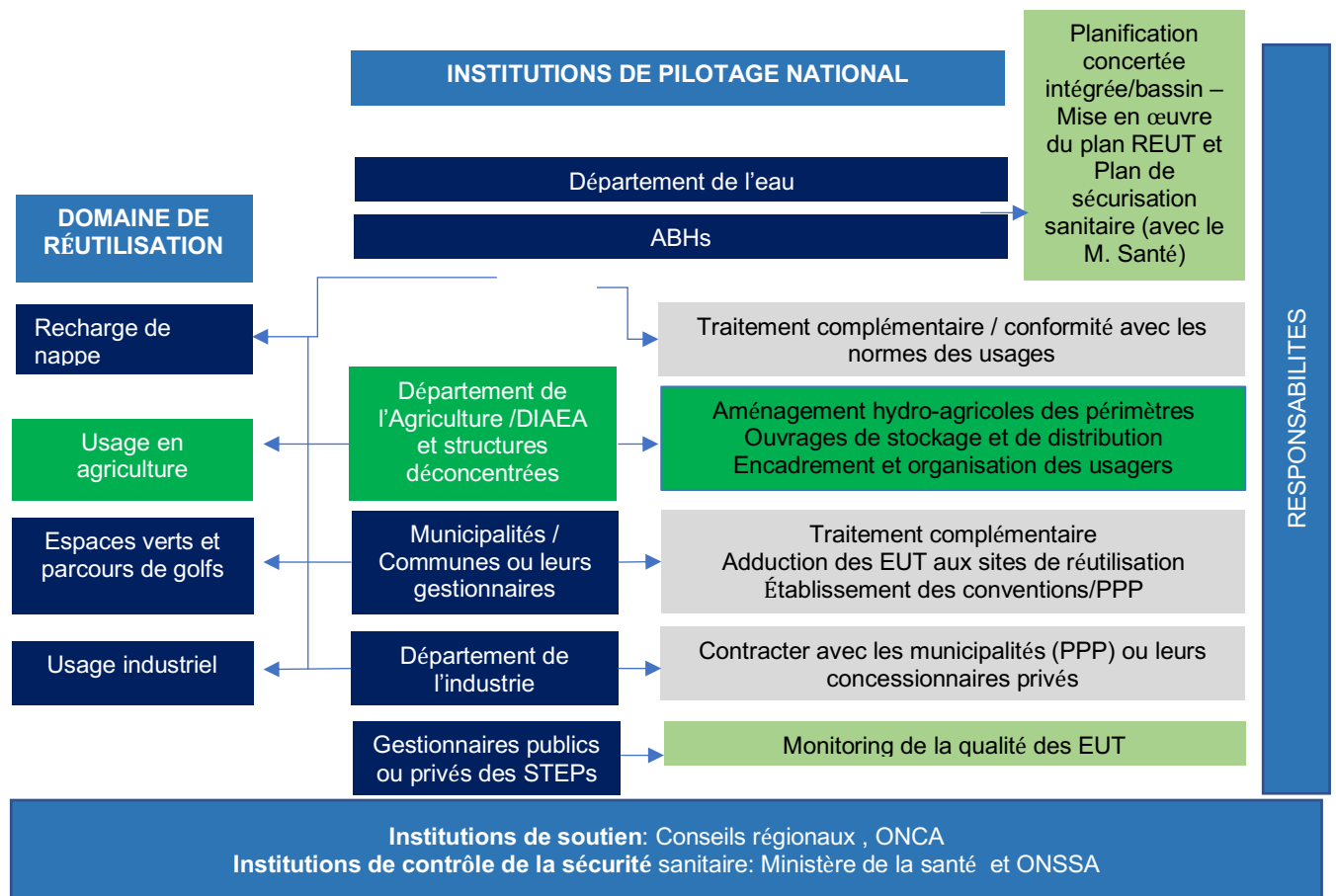


Figure 5. Dispositif organisationnel, institutionnel et de gestion de la réutilisation, proposé

Remarquons que pour la réutilisation en agriculture, le Département de l'agriculture pilote le projet de REUSE sur le maillon de la filière « sortie de la STEP des eaux usées traitées conformes aux normes – entrées aux parcelles agricoles. Il investit aussi, comme c'était le cas pour les projets de Tiznit, Oujda, etc., dans l'aménagement hydro-agricole du périmètre. Deux responsabilités cruciales méritent cependant d'être institutionnalisées : i) la prise en charge du traitement complémentaire et de désinfection, et ii) le suivi de la qualité des eaux usées traitées selon le paramétrage et la fréquence stipulées par l'Arrêté fixant les normes de réutilisation.

Il s'avère aussi nécessaire d'avoir pour chaque type d'usage une institution leadership. Pour le cas de l'agriculture, le Département de tutelle est la plus idoine de par ses compétences et ses attributions.

En somme les acteurs clés et leurs responsabilités devront se superposer au cycle de l'eau usée comme le montre la figure 6.

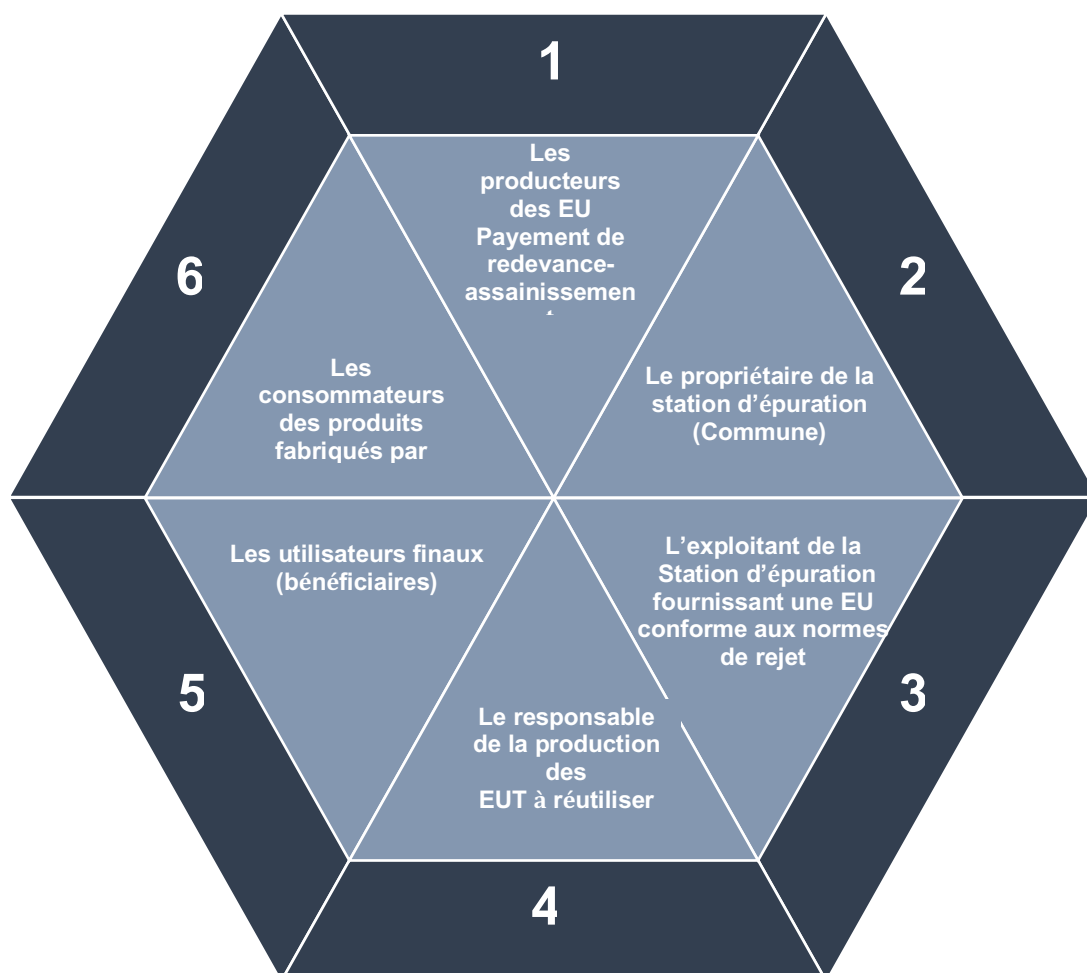


Figure 6. Superposition des responsabilités des acteurs au cycle de l'eau dans le système d'assainissement – réutilisation

VIII.3. Investissement et de financement des projets de REUT

Les budgets des collectivités locales sont insuffisants pour assurer un traitement permettant une réutilisation sécurisée et peu restrictive car même dans les cas courants de prise en charge des coûts d'investissement, on se trouve dans des difficultés d'exploitation et de recouvrement des coûts. Selon le benchmark réalisé par Soudi (2018), les coûts moyens d'investissement et d'exploitation sont rapportés dans l'encadré suivant :

Au niveau international (données 2001):

Coût de traitement : 0,46 à 0,74 US \$/m³, (MOY. 0,53 US\$/m³)

- ✓ CAPEX : 0,10-0,16 US \$/m³
- ✓ OPEX : 0,25-0,40 \$ US/m³
- ✓ Maintenance : 0,08-0,15 US \$/m³
- ✓ Rubriques diverses : 0.03 US \$/m³

Autres pays -MENA (données 2000-2013)

- ✓ Coût du traitement des eaux, jusqu'au niveau de tertiaire d'environ
- ✓ Arabie Saoudite : 0,30 US \$/m³
- ✓ Chypre : coût de traitement tertiaire de 0,6 US \$/m³
- ✓ Émirats Arabes Unis : 0,43 US \$/m³
- ✓ Koweït : 0,18 US \$/m³
- ✓ Maroc : Coût de traitement complémentaire + fonctionnement + Monitoring : 0,3 \$/m³
- ✓ Tunisie : fonctionnement (+ monitoring) représente plus de 80% des frais annuels

NB. La comparaison de ces coûts est difficile ; il va falloir les considérer comme des ordres de grandeurs relativisant les différents coûts

Les modalités de financement les pertinents sont celles rapportées par l'AFD (2011)³⁵

Tableau 6. Modalités de financement des projets de traitement – réutilisation des EUT

Rubrique	Mode de financement	Principale source de financement	Finalité de financement
Investissement	Subventions	État	Externalités positives (préservation de l'environnement, adaptation au changement climatique)
	Autofinancement	Producteurs d'eaux usées puis revenus du projet pour le remboursement	Application du principe pollueur – payeur via le tarif de l'assainissement
	Prêts concessionnels	Bailleurs de fonds / État	Externalités positives (préservation de l'environnement, adaptation au changement climatique)
	Prêt à taux du marché	Secteur privé	Diminution du coût des eaux conventionnelles utilisées pour l'arrosage des golfs, des espaces verts résidentiels ; etc.) et création de la valeur foncière
Fonctionnement	Autofinancement	Revenus du projet	Équilibre financier de l'activité (agriculture, golfs, etc.)
	Prêts à taux du marché		

Au Maroc, ainsi que dans la plupart des pays de MENA, la contrainte majeure qui mérité d'être réglée pour promouvoir la réutilisation, réside dans l'institutionnalisation de la responsabilité de prise en charge du coût-interface entre le pollueur/consommateur de l'eau potable et l'utilisateur des EUT. Théoriquement, ce coût de traitement complémentaire ainsi que celui inhérent aux autres ouvrages

³⁵ AFD. 2011. *La réutilisation des eaux usées traitées (REUT) : Éléments de méthodologie pour l'instruction de projets.*

connexes (stockage, pompage, réseau de distribution, etc.) devront être pris en charge par les utilisateurs des EUT. Or, il ressort du benchmark, et de la réalité vécue dans les projets « en incubation », que ces coûts dépassent très souvent la capacité des agriculteurs à payer pour les EUT même dans le cas de pénurie d'eau. Ainsi, comme il a été souligné auparavant, les subventions gouvernementales s'avèrent nécessaires. Ces subventions permettent de promouvoir la réutilisation et de « récupérer » les coûts des externalités positives qui se traduisent par la protection des ressources en eau à travers le détournement des éléments nutritifs dans la biomasse végétale, et par le renforcement de l'offre en ressources en eau tel qu'il est affiché par le plan national de l'eau.

La question de taille qui mérite d'être posée pour le cas du Maroc est la suivante : Comment pourrions-nous justifier l'imputation des tarifs de recouvrement des coûts des EUT sur l'utilisateur si ce principe n'est pas appliqué pour les eaux conventionnelles qui sont soit gratuites soit fortement subventionnées ? En d'autres termes, si la tarification des EUT est soumise aux mêmes principes et mécanismes appliqués aux eaux conventionnelles, le tarif devra être modulé en fonction des contextes climatiques, environnementaux et agro-socio-économiques du pays. Aussi, dans les milieux socio-économiquement fragiles, il conviendrait de procéder à une tarification graduelle qui tient compte du tarif de l'eau douce pour donner le temps aux usagers de s'adapter.

Pour promouvoir la réutilisation des EUT au Maroc, il est ainsi recommandé de mettre en place un Fonds de Développement de la Réutilisation ou FD-REUT (Ex. Fonds de mise en œuvre des projets de réutilisation déclinés du Plan de l'Eau (USA)) et d'établir des mécanismes incitatifs et de subvention dont notamment : (i) des subventions directes sous forme de crédits à faible taux d'intérêt pour l'installation des ouvrages additionnels ; (ii) déductions fiscales pour les investissements dans la réutilisation des eaux usées (cas de Pékin en Chine) ; (iii) paiements ou autres crédits pour la réinjection des eaux usées dans la source d'eau d'origine (ex. Crédits de substitution en Floride, USA) ; (iv) Incitations financières ou appui financier par les ABHs tel que institué, mais non concrétisé, par la loi marocaine sur l'eau 36-15 ; et (v) développement de conventions de Partenariat Public-Privé (PPP).

En effet, les PPPs peuvent remplacer les conventions ou arrangements traditionnels dont la plupart a échoué particulièrement dans la REUT agriculture. Ces conventions sont de nature public-public, souvent non opérationnels, multi-acteurs, et ne relatant pas des engagements effectifs.

Le PPP devrait permettre de faire face aux défis de la réutilisation des EUT qui sont la perception par les usagers, le financement public, les modalités de tarification garantissant la viabilité financière des projets de réutilisation.

Les modèles PPP, sont définis en fonction de la répartition des rôles et des risques (conception, finances, propriété d'actifs, construction, exploitation, revenus, etc.) entre les entités publiques et privées. Les plus couramment adoptés sont le Modèle BOT (Build – Operate – Transfert), modèle axé sur l'utilisateur final, le Modèle BOT à partie tierce ou tripartite dans lequel un concessionnaire privé est embauché par

une autorité de garantie (public), le Modèle PPP tierce (frais d'utilisation) dans le lequel, un exploitant tiers est embauché par l'entité public pour fournir des services de collecte, de traitement et de livraison des EUT aux usagers finaux. Le retour sur investissement et les frais d'exploitation et d'entretien sont imputés sur les utilisateurs finaux, et le Modèle DBO (Design – Build – Operate) où l'entité chargée de service public d'assainissement assume les coûts d'investissement du projet et utilise le secteur privé pour acquérir des compétences technologiques et managériales.

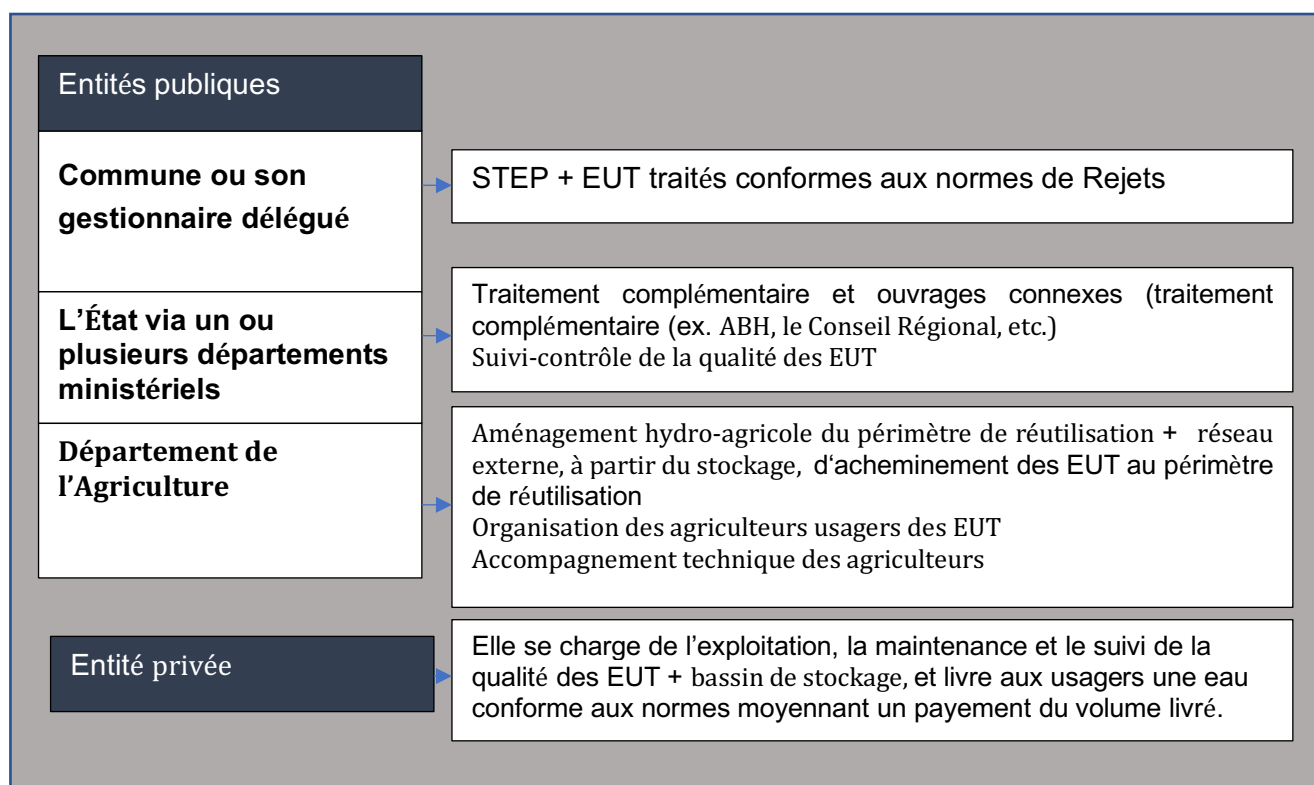
En somme, le PPP est une forme de coopération ou d'arrangement entre les secteurs public et privé, construits sur le savoir-faire et l'expertise de chacune des parties, qui répondent le mieux aux besoins du public, avec une définition claire et une allocation appropriée des **ressources**, des **risques** et des **avantages**.

Le développement des PPP requiert une décision d'investissement basée sur un juste équilibre des risques, un engagement politique à la promotion des PPP et un cadre juridique.

Aujourd'hui et depuis 2014, le Maroc est doté de la loi n°86-12 dédiée aux contrats de PPP. Cette loi définit dans son article premier, le contrat de PPP, comme étant « *un contrat administratif, de durée déterminée, par lequel une personne publique confie à un partenaire privé la responsabilité de réaliser une mission globale de conception, de financement de tout ou partie, de construction ou de réhabilitation, de maintenance et/ou d'exploitation d'un ouvrage ou infrastructure nécessaire à la fourniture d'un service public* ».

Pour le cas des projets de traitement-réutilisation des EUT, il conviendrait de procéder lors de l'étape d'évaluation (étape prévue aussi par la loi), à la définition préalable des éléments de viabilité et de tous les facteurs qui devraient être pris en compte lors de la conception et de la structuration du projet. Les principaux éléments sont les suivants : tarif de l'eau, qualité des EUT, coût d'adduction, coût de traitement, etc.

Le modèle proposé pour la réutilisation directe des EUT en agriculture constitue une forme hybride du Modèle PPP tripartite à prix fixe adopté en Inde pour la réutilisation des EUT à des fins industrielles. Ce modèle est décrit comme suit :



Remarquons que pour le cas de la réutilisation des EUT en agriculture, l'intervention publique est très importante. Aussi, il convient de constater que le Département de l'Agriculture contribue de manière significative dans l'opérationnalisation de l'interface traitement – réutilisation. L'entité privé pourrait investir dans le bassin de stockage, se charger de l'exploitation de la maintenance et livre les volumes des EUT aux usagers selon un calendrier dicté par les besoins des cultures.

Toutefois, ce modèle n'est viable que si la tarification du mètre-cube d'eau usée traitée permet à l'entité privé de tirer un bénéfice nette « acceptable » après déduction des charges d'exploitation et d'amortissement de l'ouvrage de stockage. Il est clair que cette marge augmente avec le volume des EUT livré aux agriculteurs, lui-même est fonction de la superficie assolée. Ainsi, on peut conclure que ce modèle, bien qu'il semble plus efficient que les arrangements classiques analysées plus haut, il requiert une taille viable du projet de réutilisation avec une superficie nette irrigable d'au moins 1000 ha extensible. Le tarif ne devra pas dépasser, selon les orientations du PNREU, celui des eaux conventionnelles appliqué dans le contexte du projet. Dans tous les cas, et tel que prévu par la loi sur les PPP, une évaluation des éléments de viabilité du projet et du contrat de partenariat devrait être faite au pré-lavage.

VIII.4. Nécessité d'intégration effective de la réutilisation dans la planification de l'eau et l'assainissement

Bien que le Plan national de l'eau (PNE) et le plan d'urgence récemment décrétés, affichent des sous-objectifs de réutilisation des eaux usées, l'intégration dans sa dimension plurielle demeure insuffisante. Ainsi, il serait nécessaire d'associer à la REUT, des indicateurs clairs et des modalités d'opérationnalisation, à tous les plans de gestion de l'eau, d'adaptation au changement climatique (CC),

et de protection de la santé et de l'environnement. Plus exactement, la réutilisation des eaux usées devra être intégrée dans : (i) les plans de gestion de l'eau à l'échelle des bassins hydrauliques en opérationnalisant les Plans Directeurs d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIREs) ; (ii) les plans de gestion de la sécheresse ou d'adaptation au CC ; (iii) les plans ou documents d'utilisation des terres aux niveaux urbain et rural ; (iv) les plans ou programmes d'irrigation ; (v) Plans et programmes de protection de la santé publique et de l'environnement ; (vi) les plans et programmes de dépollution industrielle ; et (vii) les programmes de développement régionaux (PDR) pour être à la page avec la régionalisation avancée.

Il est ainsi important de promouvoir une approche holistique de planification de la REUT à travers l'adoption du modèle de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). Ce modèle est le paradigme international accepté pour une gestion efficace, équitable et durable des ressources en eau. Ses fondements ont été établis à la Conférence de Dublin sur l'eau et l'environnement et au Sommet de la Terre de Rio en 1992 « *Alors que les problèmes de pénurie d'eau et d'évacuation des eaux usées s'aggravent, il devient de plus en plus important d'adopter et d'améliorer les pratiques de conservation de l'eau, les systèmes de dessalement et de réutilisation des eaux usées*³⁶ » Cela implique l'alignement avec les approches, multisectorielle, multidimensionnelle, participative et d'intégration amont-aval. Il s'agit là d'un défi majeur eu égard à la faible coordination sectorielle. Différents plans sont établis de manière dichotomique par différentes institutions.

Force est de constater que bien que la politique nationale du secteur de l'eau affiche l'adoption du modèle GIRE à l'échelle des bassins hydrographiques, il demeure non opérationnel sur le terrain. Il est temps de passer de la théorie à la pratique.

Sans vouloir évoquer le manque d'équité entre l'amont d'un bassin et son aval qui exclut de par la loi de la gravité les populations – amont des ressources en eau conventionnelles, et pour rester sur la thématique de réutilisation des eaux usées, il convient de citer deux exemples illustrant la faible intégration amont-aval des dispositifs de collecte - traitement – réutilisation, la non équité voire parfois l'exclusion sociale.

Exemple 1. Bien que d'excellents projets de traitement des eaux usées soient mis en place par l'ONEE-Branche Eau avec le financement de la BAD au niveau des centres d'Oued Zem et de Boujâad, et malgré leur efficacité en termes de dépollution et de salubrité, on s'aperçoit que les deux STEPs ne recevaient au moment de l'évaluation du 9^{ème} programme AEPA (Soudi, pour IDEV/BAD, 2014)³⁷ que respectivement 70% et 50% des débits dimensionnés. Les entrevues et les investigations sur le terrain ont permis d'attribuer cette déperdition au piquage clandestin, des eaux usées brutes par les agriculteurs situés à l'amont des deux STEPs. Cette situation s'explique par le fait que les agriculteurs, ex-usagers des eaux usées brutes, et bien que cette pratique soit formellement interdite, ont recours, en absence d'autres alternatives, à l'irrigation avec ces eaux. La mise en place des réseaux d'assainissement les a

³⁶ *Water Resources Management, Policy Paper, World Bank, 1993*

³⁷ Soudi, B. 2014 (Pour la BAD-IDEV (Évaluation Indépendante du Développement) : Évaluation finale du Programme d'Alimentation en Eau Potable et de l'Assainissement – AEPA9.

physiquement exclus de cet usage. L'adoption d'une approche intégrée amont-aval du projet, étayée par une étude socio-économique et par une analyse des risques, aurait permis d'envisager, de manière participative avec les populations concernées, des alternatives susceptibles de pérenniser les ouvrages et de garantir la valorisation de leur capacité épuratoire initialement dimensionnée. Signalons toutefois que l'ONEE-Branche Eau avait à l'époque, sérieusement entamé, en collaboration avec d'autres acteurs institutionnels concernés, le développement de la réutilisation des eaux usées traitées (jusqu'au niveau tertiaire), par l'organisation des usagers et le refoulement des EUT vers les exploitations agricoles à l'amont de ces deux STEPs. Cette initiative coïncide avec un environnement national facilitateur dans la mesure où la réutilisation des eaux usées traitées s'affiche comme une pratique à promouvoir pour le renforcement de l'offre (axe de la stratégie nationale de l'eau) et la résorption de déficit hydrique dans les zones arides. Toutefois, ces projets ne sont pas encore concrétisés pour les raisons de blocage antérieurement évoquées.

La leçon tirée consiste à dire qu'il va falloir prévoir, au même stade de réalisation des études de faisabilité technique et économique et de prospection des sites d'implantation des projets, des études socio-économiques permettant de s'assurer qu'aucune exclusion sociale ne survienne suite à la mise en œuvre du Projet en vue d'assurer sa pérennité. Les exemples sont nombreux à cet égard et touchent différents secteurs.

Exemple 2. L'évaluation du projet de l'arrosage des golfs et des espaces verts de la ville de Marrakech (Soudi, pour SWIMHorizon2020, 2018) a irréfutablement montré que ce mégaprojet vert est pertinent en termes de recyclage et de valorisation des EUT et de promotion du secteur touristique. Toutefois, l'analyse des flux d'eau à l'échelle du bassin montrent que le captage des EU au niveau de la ville de Marrakech pour l'arrosage des golfs ne permet plus, comme c'était le cas en 2006, le maintien de la zone humide et la réalimentation de l'Oued Tensift. L'eau usée était prélevée et reprise dans des canaux traditionnels (Séguias) pour assurer l'irrigation d'une superficie d'environ 2000 hectares d'olivier, de cultures fourragères et maraîchères. Cette réutilisation constituait une source de revenu non négligeable aux agriculteurs qui jouissaient en plus de droits de l'eau sur l'Oued Tensift. Le partage des eaux usées est tout à fait analogue aux eaux de séguias (Tanouti et Molle, 2013)³⁸. Les agriculteurs, pour atténuer les effets de pollution, ont eu recours à un usage par alternance de l'eau usée et de l'eau de nappe ou de crue. Selon ces mêmes auteurs, cette réallocation des eaux de l'agriculture aux golfs et à la palmeraie, a poussé les agriculteurs soit à abandonner leurs activités agricoles et d'élevage soit à recourir à l'utilisation des eaux souterraines déjà surexploitées. Il s'agit ici d'une situation de conflit de logique amont-aval qui requiert l'adoption d'une approche globale et intégrée de gestion durable des ressources en eau à l'échelle du bassin.

³⁸ Tanouti, O., et F. Molle. 2013. *Réappropriation de l'eau dans les bassins versants surexploités : le cas de du bassin de Tensift (Maroc)*.

VIII.5. Rapprochement avec les modalités de planification instaurée par l'Union Européenne

Dans le cadre de la politique européenne de voisinage (PEV), il est recommandé d'anticiper sur le rapprochement avec Les Directives d'intégration de la réutilisation dans la planification et la gestion de l'eau dans le contexte de la Directive-Cadre de l'Eau (DCE, 2016)³⁹. Cette Directive est motivée par le fait que la REUT constitue une source d'eau alternative possible dans les régions à déficit hydrique à prendre en compte dans la planification de la pénurie d'eau. Elle est aussi considérée, dans la politique européenne en tant que modèle d'efficacité des ressources (Économie circulaire) et contribue à l'atteinte des cibles des ODD dont notamment : (i) «accroître substantiellement l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans tous les secteurs et assurer des prélèvements durables et l'approvisionnement en eau douce pour remédier à la pénurie d'eau» ; et (ii) « D'ici 2030, améliorer la qualité de l'eau en réduisant la pollution, en éliminant les rejets et en minimisant les rejets de produits chimiques et de matériaux dangereux, en réduisant de moitié la quantité d'eaux usées non traitées et en augmentant considérablement le recyclage et la réutilisation ». Tous ces motifs se justifient davantage dans le contexte marocain et aussi régional.

De manière succincte, sont adaptées ci-après les étapes clés de planification préconisée par l'UE :

1. Évaluation des pressions sur les eaux conventionnelles :

- ✓ Déterminer la pression globale et l'impact sur les plans d'eau
- ✓ Quantifier les besoins des différents usagers de l'eau, en incluant les usagers situés à l'aval
- ✓ Examiner comment ces besoins peuvent changer ou évoluer et définir les options à adopter
- ✓ Évaluer la contribution de la réutilisation à combler le déficit / besoins

2. Identifier les mesures appropriées ou les ressources en eau alternatives pour répondre aux besoins (Programme de Mesures) :

- ✓ Identifier clairement comment chaque pourrait répondre à des besoins quantitatifs
- ✓ Avant de prendre la décision sur la réutilisation des EUT, s'assurer si d'autres mesures peuvent être prises pour répondre aux besoins

3. Évaluation les volumes des Eaux Usées susceptibles d'être réutilisées et préciser comment ils peuvent répondre aux besoins individuels

- ✓ Évaluer le potentiel hydrique des EUT
- ✓ Réaliser des études de faisabilité technique, économique et environnementale
- ✓ S'assurer de l'adéquation : qualité des EUT – type d'usage

4. Déterminer les exigences en traitement et d'autres exigences pour sécuriser la REUSE sur le plan sanitaire et environnemental en tenant compte de la législation de l'UE et nationale

- ✓ Gestion des risques pour chaque usage et pour les usagers et déterminer le niveau de traitement requis

³⁹ *Guidelines on Integrating Water Reuse into Water Planning and Management in the context of the WFD; Source: Document endorsed by EU Water Directors at their meeting in Amsterdam on 10th June 2016*

- ✓ S'assurer de la qualité des eaux usées brutes arrivant la STEP (risque de pollution industrielle) et des exigences de qualité des EUT pour l'usage ou les usages définis)
- 5. Identifier les différents coûts (et énergie requise, externalités) associés au traitement et à la livraison des EUT aux usagers identifiés**
- ✓ Le coût de traitement dépend de plusieurs facteurs (la qualité des eaux usées avant traitement, qualité exigée par l'usage, etc.)
- ✓ Considérer le coût des ouvrages de distribution, de stockage ou de régulation, ...
- ✓ Il est important de déterminer le coût d'exploitation et de maintenance de tous les ouvrages ainsi que le coût de monitoring de la qualité en conformité avec les normes en vigueur
- ✓ Les coûts devront être évalués au cas par cas
- 6. Comparer les coûts en incluant les externalités avec les autres alternatives identifiées y compris la "non action" : réaliser une analyse coût—bénéfices (certains coûts ne sont pas monétarisés)**
- 7. Déterminer les sources de financement pour le développement et l'opérationnalisation du programme de REUT et une tarification adéquate : Le programme est-il viable. Qui paie et qui bénéficie ?**
- 8. S'assurer de détails des conventions de partenariat-Public-Privé signées par le gestionnaire de la STEP et les usagers qui stipulent des clauses régissant les relations entre les parties et qui définissent leurs rôles et leurs responsabilités**
- 9. Établir les systèmes de contrôle et de monitoring pour s'assurer d'une réutilisation sécurisée sur le plan sanitaire et environnemental et de la conformité de l'opérateur (toutes les parties) aux obligations légales**

VIII.6. Nécessité de réaliser une Analyse Coûts-Bénéfices (ACB) des projets de réutilisation des EUT

La plupart des projets de REUT en agriculture ne sont pas rentables en termes de coûts internes (investissement (CAPEX) et exploitation (OPEX). Ils ne le seront que lorsqu'on considère les coûts des externalités positives. En d'autres termes, ce n'est pas parce que nous avons une STEP que nous pourrions réussir la réutilisation. Chaque STEP se trouve dans un contexte agro-climatique et socio-climatique différent (Cf. Section VIII.7). De ce fait, il serait nécessaire de recourir à une ACB. Celle-ci permet d'évaluer la rentabilité sur le long terme des projets du projet à travers une étude des rapports entre les coûts et les bénéfices générés (en intégrant, pour chaque type d'usage, les externalités environnementales et sociales). Selon Loubier et Declercq (2014), l'ACB permet de mettre en exergue la répartition du bénéfice collectif entre les acteurs dans un objectif d'équité.

Coupler une ACB avec une analyse financière (qui étudie la rentabilité uniquement pour le porteur de projet) permet d'étudier la faisabilité et la pérennité des projets au niveau du territoire. Cela permet également d'examiner si des mesures de compensation sont à mettre en place pour parvenir à une situation « gagnant-gagnant » (Condom et al, 2012).

De nombreuses analyses économiques ont souligné que l'émergence de projets de REUT est possible grâce à une combinaison de trois facteurs (Loubier et Declercq, 2014)⁴⁰ :

- ✓ Des opportunités techniques ;
- ✓ Un contexte territorial favorable ;
- ✓ Des liens sociaux ou économiques privilégiés entre les usagers et les fournisseurs de la ressource en EUT.

La démarche en sept (7) phases, inspirée et adaptée de (Loubier et Declercq, 2014)⁴¹, pour la conduite d'une ACB, est illustrée par la figure 6.

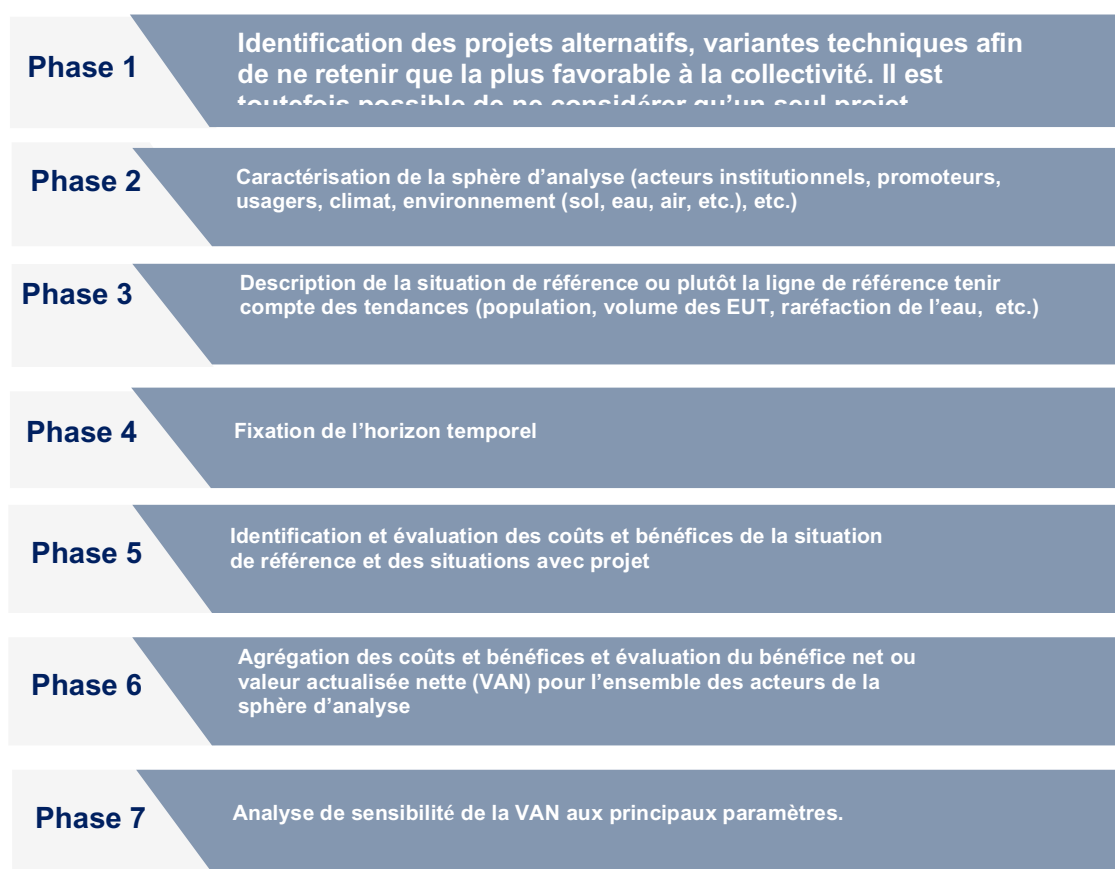


Figure 7. Phases de conduite d'une ACB

L'essentiel des coûts et bénéfices sont monétarisés eu égard à leur valeur économique marchande (valeur ajoutée, investissements, traitement complémentaire, exploitation, maintenance, etc.). Par contre, d'autres coûts ou bénéfices, bien qu'ils soient monétarisables, sont plus difficiles à évaluer (employabilité, effets induits sur la filière, etc.). D'autres coûts sont difficiles à monétariser dont notamment les impacts environnementaux négatifs ou positifs (ex. Détournement des éléments nutritifs (N, P) dans la biomasse végétale (impact positif sur la qualité des ressources en eau) ; excès de nitrate

⁴⁰ Loubier et Declercq. 2014. Pour ONEMA-IRSTEA. 2014. Analyses coûts - bénéfices sur la mise en œuvre de projets de réutilisation des eaux usées traitées (REUSE)

⁴¹ Loubier et Declercq. 2014. Pour ONEMA-IRSTEA. 2014. Analyses coûts - bénéfices sur la mise en œuvre de projets de réutilisation des eaux usées traitées (REUSE)

(impact négatif lié à la pollution nitrique), satisfaction des usagers et des consommateurs, sécurisation sanitaire de la réutilisation, salinisation des sols, etc.)

L'évaluation de chaque type de coûts ou bénéfices, se fait en adoptant des méthodes spécifiques assez bien documentées et connues de la part des économistes.

Selon Faby et Brissaud (1998)⁴², une formalisation simplifiée de l'ACB pour un projet de réutilisation, consisterait à calculer le bénéfice net (Bn) en additionnant les bénéfices directs et les impacts (I) et en soustrayant les coûts. La formule globale est la suivante :

$$(Bn) = (Bd) + (I) - (C)$$

Les coûts, (C), comprennent les investissements pour le traitement et pour l'aménagement hydroagricole du périmètre de réutilisation, le fonctionnement, la maintenance des équipements, l'accompagnement des usages et les frais de suivi et de contrôle.

Les bénéfices directs, (Bd), sont mesurés par la valeur de l'eau déterminée par référence au coût de l'eau conventionnelle. La valeur de l'eau peut aussi être exprimée par son prix de vente, quand il existe un marché de l'eau. A ces bénéfices peuvent être rajoutés, la valeur du gain en rendements des cultures par rapport à la situation de référence, la valeur fertilisante des EUT, la mare nette dégagée à l'hectare assolé, etc.

L'impact (I) se décompose en impacts positifs (Ip) et en impacts négatifs (In). Parmi les impacts positifs à considérer, il y a lieu de mentionner les améliorations possibles des milieux récepteurs comme par exemple l'évitement de rejets des éléments nutritifs dans les cours d'eau ou en mer. Les impacts négatifs à considérer sont notamment le risque de pollution nitrique des eaux souterraines, les éventuelles privations d'usage du milieu, la salinisation des sols, etc.

VIII.7. Cartographie des opportunités et de macro-rentabilité de la réutilisation des eaux usées en agriculture à l'échelle nationale⁴³

Partant du fait que la volonté des agriculteurs à réutiliser les EUT et que le leur engagement, dépendent étroitement du degré de déficit climatique et de la disponibilité, de la qualité, et du prix des eaux conventionnelles concurrentielles accessibles, il est recommandé d'établir une cartographie nationale des opportunités et de rentabilité globale de réutilisation des EUT.

⁴² Faby, J.A. & Brissaud, F. 1998. *L'utilisation des eaux usées épurées en irrigation*. Ministère de l'agriculture et de la pêche. Documentation technique FNDAE, hors-série n° 11.

⁴³ Tous ces propos correspondent à une consolidation des réflexions de l'auteur de ce document, développées dans le cadre des prestations antérieures pour la FAO et l'UE.

Cette cartographie devra également intégrer une typologie des systèmes d'exploitation agricole dont notamment celles relevant de la petite agriculture d'autoconsommation ou agriculture solidaire telle que baptisée par le Plan Maroc Vert (PMV) ou de l'agriculture axée sur le marché local et l'agriculture axée sur l'export (Agriculture à haute valeur ajoutée). Celle-ci est soumise à des certifications particulières, comme Global-GAP (Good Agriculture Practices) et d'autres assez contraignantes en matière d'utilisation des intrants et de gestion agro-environnementale. En somme, tous les facteurs entravant ou favorisant l'accueil à l'irrigation avec les EUT devront être considérés.

Pour la cartographie territoriale des opportunités et de la rentabilité de réutilisation des EUT au Maroc nous proposons la typologie suivante :

- Zones irriguées en grande hydraulique
- Zones d'agriculture irriguée à haute valeur ajoutée, axée sur l'export
- Zones pluviales favorables
- Zones pluviales défavorables
- Zones irriguées par pompage des eaux souterraines surexploitées et où le coût de pompage est élevé
- Zones de montagne
- Zones oasiennes.

L'encadré suivant relate certaines situations concrètes conditionnant la rentabilité de la réutilisation des EUT (Soudi et Xanthoulis, 2007 pour la FAO⁴⁴).

A. Cas des zones irriguées

Dans ces zones, le prix du mètre cube d'eau conventionnelle est fortement concurrentielle aux EUT. Ceci rend extrêmement difficile la réussite des projets de réutilisation des EUT. En effet, pour le cas des eaux de barrages dans les périmètres irrigués aménagés en grande hydraulique, les tarifs restent faibles et fortement subventionnés pour assurer l'équilibre du service de l'eau (couverture des frais exploitation, de maintenance et de renouvellement des infrastructures) ; ces prix varient, en moyenne, selon les offices régionaux de mise en valeur agricole (ORMVA) de 0,17 à 0,63 dirham/m³. Dans les deux ORMVAs oasiens (Ouarzazate et Tafilalet), l'eau est quasi-gratuite. Ces tarifs ne couvrent pas plus de 20% du coût total de l'eau.

B. Cas de pompage des eaux souterraines

Le coût de pompage de l'eau varie selon le type d'énergie utilisé et surtout selon le niveau piézométrique de la nappe comme l'illustre la figure 8.

⁴⁴ Guide technique de réutilisation en agriculture des eaux usées épurées et des boues des stations d'épuration

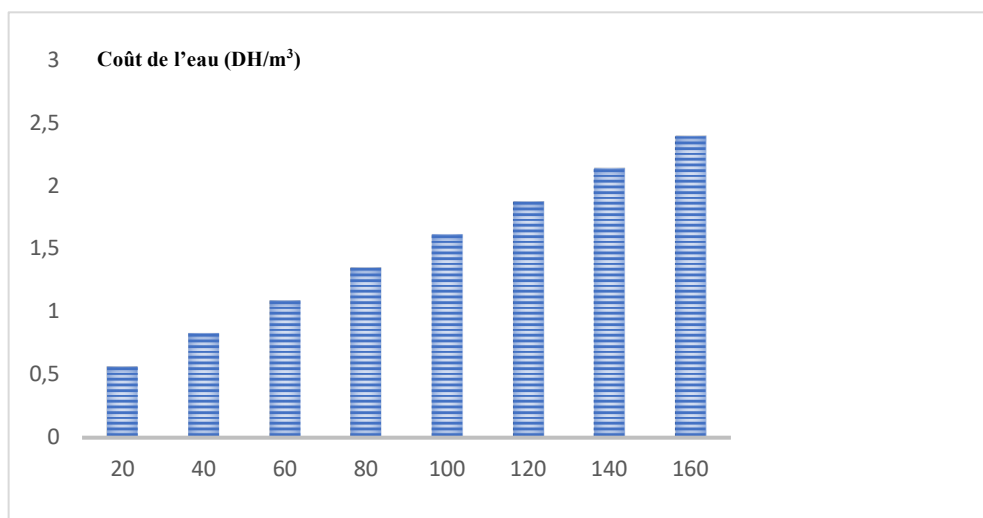


Figure 8. Variation du coût de pompage de l'eau avec le niveau de la nappe

On en déduit que l'opportunité de réutilisation des EUT, augmente avec le niveau piézométrique étant donnée le coût de pompage relativement élevé augmente avec le niveau de la nappe. Une externalité positive liée à la réutilisation dans ce cas réside dans la réduction de la consommation d'énergie par pompage.

B. Zones d'agriculture pluviale (Bour)

Ces zones se répartissent en bour favorable et en bour défavorable selon le niveau des précipitations. Généralement, l'intérêt porté à la REUT est plus élevé étant donné que l'irrigation avec les EUT générerait des accroissements de rendement des cultures et donc un gain économique nettement supérieur à celui généré par la situation (sans-projet de réutilisation) caractérisée par un déficit hydrique (manque de ressource). Toutefois, la demande de l'EUT devrait être théoriquement plus importante dans les zones de bour défavorable à fort déficit hydrique (cas des régions de Tensift, de l'Oriental, de Souss – Massa, de Drâa, etc.) que dans les zones de bour favorable.

C. Zones de réutilisation des eaux usées brutes

Dans ces zones, les agriculteurs sont déjà habitués à la réutilisation des EU brutes à défaut d'une autre ressource d'eau douce, et donc il serait plus facile de promouvoir la réutilisation des eaux usées épurées. Leur participation est possible moyennant une bonne information sur la nouvelle qualité des EUT et des mécanismes de subvention. Aussi, il est nécessaire de faire bénéficier les agriculteurs à l'amont des STEP (généralement ex-usagers des eaux usées brutes) et aussi les agriculteurs situés en aval. La mise en place des dispositifs de collecte - traitement – réutilisation ne devra pas exclure les agriculteurs en amont qui ne disposent pas d'autres ressources en eau.

D. Facteur « qualité » de l'eau conventionnelle

D'autres situations existent, et où la qualité des eaux conventionnelles les rend inaptes à l'usage pour l'irrigation des cultures. Le cas des régions de Oman est illustratif étant donné que les eaux souterraines sont très salées ce qui rend le recours aux EUT plus attractif.

Aussi, selon Alimari et al. (2013)⁴⁵, un sondage effectué auprès d'un échantillon de 30 agricultures dans la circonscription AL Zaitoun et le gouvernorat de Khan Younes (Ghaza, Palestine), a montré que la majorité de ces agriculteurs (81%) sont fortement intéressés par la réutilisation des EUT étant donnée le niveau de salinité des eaux de la nappe et le coût élevé de pompage.

VIII.8. Élaboration d'un plan de sécurisation de la REUT (Water Reuse Safety Planning and Water Reuse Safety Plan (RSP))

Ce concept de plan de sécurisation de la REUT ou Reuse Safety Plan (RSP) ainsi que la démarche de son élaboration sont inspirés du projet DEMOWARE (2017)⁴⁶. Le RSP fait partie intégrante du plan de sécurité de l'eau (PSE ou Water Safety Plan (WSP) en ligne avec. L'approche de gestion intégrée des ressources en eau (GIRE). L'objectif étant d'opérationnaliser les directives de l'OMS pour la réutilisation sécurisée et saine des eaux usées, des excréta et des eaux grises (OMS, 2006).

La démarche consiste à s'inscrire dans le cadre global de gestion des risques de WSP en adoptant les mesures opérationnelles suivantes : (i) la communication ; (ii) l'engagement des parties prenantes et les institutions en charge de l'assainissement – réutilisation ; et (iii) la mise en place des mécanismes améliorés d'aide à la décision pour gérer l'incertitude, les interactions avec les risques et la hiérarchisation des risques.

Le cadre conceptuel de planification est élaboré et se décline en quatre (4) modules assez détaillés dans le document DEMOWARE cité plus haut. Il s'agit de :

- **La préparation** en considérant que le système est plus complexe qu'un système d'approvisionnement en eau et nécessite donc une identification et une implication des parties prenantes ;
- **L'évaluation du système** à travers une évaluation des risques ; celle-ci s'avère plus complexe en raison de la diversité des voies d'exposition, des interactions entre les risques et des dimensions multiples des conséquences. Les contrôles et de la surveillance opérationnelle connexe doivent en tenir compte et doivent être conçus pour assurer la fiabilité et le risque résiduel.

⁴⁵ Abdallah Alimari, Mohamed Boufaroua, Boubaker Dhehibi, Jamal Y. Al-Dadah, Haneen Al-Sbaihi, Yousra Abu Sharekh, Orwa Jaber Houshia. (26/11/2013). *Performance Indicators for Wastewater Reuse Systems in Gaza Governorates*. Civil and Environmental Research, 3(10), pp. 67-77.

⁴⁶ <http://demoware.eu/en/results/deliverables/deliverable-d3-4-water-reuse-safety-plan.pdf>

- **Le Monitoring** : les choix de système de surveillance et de contrôle en s'inspirant de l'approche de gestion des risques « **Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP), Stockholm Framework, ISO 31000 : 2009** » ;
- **La gestion et communication**, jugée plus difficile, car la réutilisation est généralement très critiquée par le public, et implique de multiples parties prenantes et groupes d'utilisateurs avec des responsabilités souvent mal définies.

VIII.9. Autres recommandations de pérennisation des projets de réutilisation des EUT

L'implication des parties prenantes est cruciale : De nombreuses autorités sont conscientes que la participation des parties prenantes est un facteur clé de succès pour le développement et le fonctionnement efficace des systèmes de réutilisation. En effet, afin d'instaurer la confiance et d'obtenir un soutien, les autorités doivent donc initier des actions de sensibilisation des parties prenantes, des activités de consultation et de collaboration lors du développement des projets de réutilisation. Dans la plupart des cas, le développement de ces projets est donc une opportunité pour améliorer les pratiques de bonne gouvernance et la participation du public. Aussi, les exemples montrent qu'une fois que les systèmes de réutilisation sont en place, ils peuvent être utilisés comme des opportunités de sensibilisation continue.

Soumettre le PNAM et sa composante de réutilisation à une évaluation environnementale stratégique (EES) et les projets de réutilisation à une étude d'impact environnement et social (EIES) : Bien que la loi stipulant l'EES ne soit pas encore promulguée au Maroc (elle le sera dans les prochains mois), il est fortement recommandé de la conduire pour le PNAM y compris sa composante « réutilisation » celui-ci. En effet, tel que recommandé à l'international et par la loi cadre 99-12, portant charte de l'environnement et de développement durable, l'EES constitue un instrument de durabilité et permet d'anticiper sur les enjeux environnementaux et sociaux positifs et négatifs susceptibles d'être générés par la mise en œuvre des plans et programmes. La particularité des EES, en comparaison avec les EIE (pour les projets) est qu'elle considère les impacts cumulatifs, insiste sur les enjeux majeurs environnementaux et socio-économique à grande échelle et anticipe sur les risques.

Mise en place des systèmes de contrôle et de surveillance pour garantir une utilisation sécurisée : Dans le cadre du plan de sécurisation de la REUT, Il est important à ce que les autorités publiques identifient les systèmes appropriés d'inspection et de contrôle de la conformité du traitement, de l'utilisation des eaux usées traitées, aux obligations et aux normes légalement définies. Cela dépendra des types d'usage, du niveau de risque pour le public et l'environnement. Les impacts potentiels de la réutilisation de l'eau devraient être suivis et surveillés. La surveillance continue de la qualité de l'eau réutilisée est indispensable. Lorsque l'eau réutilisée est stockée plus longtemps avant sa réutilisation, sa qualité peut changer. Par conséquent, le moment et le lieu de surveillance et de contrôle sont cruciaux et devraient être correctement planifiés.

Les programmes de surveillance doivent être suffisamment complets pour inclure les contaminants qui présentent des risques importants. En effet, les associations des consommateurs de plusieurs pays avancés, pratiquant la réutilisation des EUT, avancent la critique qui consiste à la non considération dans le paramétrage des normes de réutilisation certains polluants émergents comme les antibiotiques, les substances endocriniennes, et les micropolluants organiques.

Information, sensibilisation, communication et renforcement des capacités sur la REUT :

L'information, la sensibilisation et la communication sont des mécanismes couramment utilisés par les gouvernements pour la promotion de leurs programmes de réutilisation. Ces programmes sensibilisent la population à l'aide de brochures, d'informations sur les sites Web et de publicités à la télévision et dans les journaux et autres médias. Les messages véhiculés par ces programmes de sensibilisation se répartissent en plusieurs grandes catégories dont notamment : i) l'état des lieux de l'approvisionnement en eau et l'importance de réutilisation, ii) les modalités de participation des différentes parties prenantes, iii) les situations où la réutilisation est autorisée et celles où elle est requise, iv) les technologies et les niveaux de traitement requis pour sécuriser la réutilisation, v) les risques environnementaux et sanitaires pour les agriculteurs utilisant des eaux usées non traitées et leur mitigation, vi) la valeur hydrique et nutritive des EUT, etc. Le guide de sensibilisation élaboré par la Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole (DIAEA) dans le cadre de la formulation du Plan directeur de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation, pourrait être amélioré et publié notamment dans le cadre de l'assistance technique de la FAO et disséminé à l'échelle régionale.

Renforcement des compétences dans le domaine de réutilisation des EUT : Force est de constater que les cadres et techniciens œuvrant dans le domaine de l'agriculture et dans le secteur de l'assainissement manifestent un besoin en renforcements des capacités techniques sur la réutilisation des EUT. Aussi, des modules de formation des conseillers agricoles, œuvrant pour l'ONCA, sont plus que nécessaires en vue d'améliorer leurs connaissances et leurs compétences et pour construire des messages précis à vulgariser auprès des agriculteurs usagers des EUT.

La recherche – innovation est un axe important pour la promotion d'un système de réutilisation efficace et durable. Les domaines importants privilégier sont : i) les technologies d'épuration à moindre coût, ii) la rentabilité économique de la réutilisation, iii) les mécanismes financiers, iv) les contaminants émergents, v) l'optimisation de l'usage des EUT des éléments nutritifs, vi) l'évaluation des risques sanitaires, vii) les bonnes pratiques de réutilisation des EUT en agriculture en industrie, et pour l'arrosage des espaces verts et des golfs, viii) la gestion du problème de salinité des EUT, et ix) l'évaluation des impacts sur la qualité des sols et le programme de leur monitoring, etc.

Mise en place d'un système d'information et d'échange et de partage sur les projets de réutilisation : Il est fortement recommandé de mettre en place dans le cadre d'un partenariat FAO – Union du Maghreb Arabe (UMA), un système d'information et d'échange et de partage sur les projets de réutilisation au niveau des pays et un système global à l'échelle sous-régionale hébergé sur les sites web de la FAO et/ou de l'UMA. Cette plateforme pourrait être administrée par la FAO et supervisée et exploitée par des experts – Points focaux relevant des pays. Pour cela, il est recommandé de s'inspirer

de l'architecture et des fonctionnalités techniques du SEIS « Sharing Environmental Information System » que tous les pays méditerranéens ont mis en place avec l'appui de l'agence Européenne de l'Environnement (AEE) et HORIZON 2020 dans le cadre de la convention de Barcelone et du Med-Pol. Une expertise national est établie au Maroc.

VIII. Annexe : Liste des personnes contactées

Prénom et Nom	Institution
Mahmoud BADISS	Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole (DIAEA) relevant du Département de l'Agriculture
Touria JAOUHER	Direction de la Recherche et de la Planification et de de l'Eau / Département de l'Eau
Houda Bilrha	Direction de la Recherche et de la Planification et de de l'Eau / Département de l'Eau
Mohammed RIFKI	Division Eau et Assainissement Liquide /Ministère de l'Intérieur
Rachid FIRADI	Direction des Programmes et des Réalisations / Département de l'Environnement
Mustapha MELLOUKI	Service – PNA/ Département de l'Environnement