



RAPPORT NATIONAL

Valorisation des eaux non conventionnelles:
Renforcement de l'offre et mesure d'adaptation au
changement climatique dans les zones arides
-Cas du Maroc-

Préparé par : Brahim SOUDI, Consultant

Décembre, 2013

Avant-propos

Le présent rapport consiste en une synthèse des données sur le potentiel et les modalités de valorisation des eaux non conventionnelles au Maroc. Il est réalisé dans le cadre de l'assistance, par la FAO, aux pays de la sous-région de l'Afrique du Nord. La particularité de sa teneur réside dans la démonstration de la pertinence et de l'opportunité d'une valorisation sécurisée de ces eaux dans les zones caractérisées par un déficit climatique et dans celles menacées par la désertification. Sur le plan socio-économique, cette valorisation, s'aligne parfaitement avec les objectifs de renforcement de l'offre et d'amélioration des conditions de vie et des revenus des populations dans ces zones.

La disponibilité et l'accroissement du volume d'eau généré par les eaux non conventionnelles, constitue un apport supplémentaire de taille pour réduire la pression sur les eaux fraîches, moyennant une gestion appropriée et sécurisante et une conduite adaptée selon la nature et la qualité.

C'est ainsi, que la FAO a engagé des études dans les cinq pays d'Afrique du Nord en vue de générer une base d'informations préalable à l'élaboration d'un document de projet. Cette initiative est pleinement justifiée. En effet, la sous-région de l'Afrique du Nord est caractérisée par une bioclimatologie semi-aride, une succession d'événements secs et humides qui imposent l'irrigation dans des conditions de rareté de la ressource et parfois de pénurie. Les actions de l'Etat afin de promouvoir l'économie de l'eau, et la recherche d'autres sources sont plus demandées pour satisfaire une demande de plus en plus élevée pour les agriculteurs les plus vulnérables ou pour des agrosystèmes fragilisés par des conditions d'aridité ou de pénurie d'eau.

Avant la rédaction finale du présent rapport, un échange enrichissant a eu lieu lors de l'Atelier de Djerba qui a réuni les cinq pays du Maghreb autour de cette question. D'ailleurs, quelques recommandations relatées dans ce rapport ont été déjà partagées avec les participants à cet atelier.

Le présent rapport présentera, dans une première partie, une mise en en contexte relative à la configuration climatique et bilan des ressources en eaux conventionnelles. Cette partie, fait office, d'une analyse de la pertinence de la valorisation des eaux usées non conventionnelles au Maroc. Il a ensuite étayé, de manière chiffrée, la déclinaison de la stratégie nationale de l'eau, en objectifs stratégiques et en une feuille de route de valorisation des eaux non conventionnelles. Une troisième partie a été consacrée au cadre intentionnel et réglementaire ainsi qu'aux contraintes entravant notamment des projets de valorisation des eaux usées traitées. La quatrième partie a fait focus sur l'état des lieux des eaux non conventionnelles au Maroc, sur les modalités de leur valorisation et sur les projets de valorisation existants ou en cours.

Le rapport a été achevé par des conclusions spécifiques au contexte marocain et par des recommandations dont la plupart concerne pratiquement les cinq pays de l'Afrique du Nord et aussi de tous les pays du MENA.

Liste des abréviations

ABH :	Agence du bassin hydraulique
AUEA :	Association des usagers des eaux agricoles
BM :	Banque mondiale
CN-REVAL :	Comité national de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide
CSEC :	Conseil supérieur de l'eau et du climat
DGCL :	Direction générale des collectivités locales
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
EUT :	Eaux usées traitées
FAO :	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
GIRE :	Gestion intégrée des ressources n eau
INRA :	Institut national de la recherche agronomique
MAPM :	Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime
MEMMEE :	Ministère de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement
ONEE :	Office national de l'eau et de l'électricité
ONSSA :	Office national de sécurité sanitaire des aliments
ORMVA :	Office régional de mise en valeur agricole
PDAIRE :	Plan directeur de l'aménagement intégré des ressources en eau
PNA :	Plan national d'assainissement
STEP :	Station d'épuration

Table des matières

AVANT-PROPOS.....	2
LISTE DES ABRÉVIATIONS	3
1. MISE EN CONTEXTE.....	5
1.1. Pertinence et motivation de valorisation des eaux non conventionnelles.....	5
1.1.1. Configuration climatique	5
1.1.2. Situation actuelle des ressources en eau.....	6
1.1.3. Aperçu de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau	7
1.1.4. Aperçu de l'impact des changements climatiques sur l'agriculture	8
1.2. Conclusion.....	10
2. VISION STRATÉGIQUE DE VALORISATION DES EAUX NON CONVENTIONNELLES AU MAROC	11
2.1. Déclinaison en objectifs stratégiques	11
2.1.1. Eaux non conventionnelles et développement de l'offre	11
2.1.2. Une feuille de route pour la valorisation des eaux non conventionnelles.....	11
2.1.3. L'intégration de l'assainissement dans la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)	12
3. CADRE INSTITUTIONNEL ET RÉGLEMENTAIRE DE GESTION DES EAUX NON CONVENTIONNELLES : CAS DES EAUX USÉES TRAITÉES	14
3.1. Cadre institutionnel	14
3.1.1. Les acteurs.....	14
3.1.2. Contraintes institutionnelles de réutilisation des eaux usées traitées (REUT).....	18
3.2. Référentiel réglementaire existant au Maroc.....	19
3.3. Récapitulatif des contraintes entravant les projets de réutilisation.....	20
3.4. Principales réponses aux contraintes.....	21
4. LES EAUX NON CONVENTIONNELLES AU MAROC : ÉTAT DES LIEUX.....	24
4.1. LES EAUX SAUMÂTRES.....	24
4.2. LE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER.....	26
4.3. LES EAUX USÉES.....	27
4.3.1. Potentiel de production des eaux usées traitées	27
4.3.2. Modalités et pratiques de réutilisation des eaux usées	28
4.3.3. Situation actuelle de la réutilisation des eaux usées traitées	29
4.4. RÉCAPITULATIF DU TABLEAU DE BORD DE VALORISATION DES EAUX NON CONVENTIONNELLES.....	32
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	34

1. Mise en contexte

1.1. Pertinence et motivation de valorisation des eaux non conventionnelles

1.1.1. Configuration climatique

Le contexte climatique du Maroc se caractérise par des sécheresses récurrentes qui se soldent plus souvent, et sur plus de 75% du pays, par un déficit climatique. Ce constat peut être illustré par le tableau 1 qui relate la répartition des classes de précipitations et de degré d'aridité à travers six zones agro-écologiques relativement homogènes: la zone saharienne désertique, la zone présaharienne, la zone aride, la zone semi-aride, la zone subhumide et la zone humide.

Cela permettra de superposer, par la suite, les régions à déficit climatique avec les potentialités de valorisation des eaux non conventionnelles. On constate que la majorité des provinces et donc des régions du Maroc sont soumises à une aridité à degrés variables. A côté de cette disparité spatiale, la pluviométrie est caractérisée par une grande variabilité temporelle caractérisée par une succession des périodes pluvieuses et des périodes de sécheresses prolongées notamment au cours des trois dernières décennies.

Tableau 1. Classes de précipitations et niveaux d'aridité dans les provinces marocaines pour la période 1998 – 2005¹.

Précipitations annuelles (mmm)	Niveau d'aridité	Provinces
< 150 mm	Saharien	Dakhla, Laâyoune, Tantan, Er-Rachidia, Ouarzazate, Bouarfa, Tiznit, Sidi Ifni
151-250 mm	Présaharien	Midelt, Taroudant, Marrakech, Oujda, Agadir
251-350 mm	Aride	Settat, Nador, Al Hoceima, Essaouira, Béni-Mellal, Nouasser, Khouribga, Kasba Tadla
351-450 mm	Semi-aride	El Jadida, Safi, Casablanca, Sidi Slimane
451-550	Subhumide	Rabat-Salé, Kénitra, Taounate, Meknès, Fès, Taza
>550	Humide	Larache, Tétouan, Tanger, Chefchaouen, Ifrane

La figure 1 illustre davantage l'étendue de l'aridité dans le pays en couleurs rouge et jaune sur la carte.

¹ Riad Balaghi et al. – Institut national de la recherche agronomique – Maroc. 2013. Agrometeorological cereal yield forecasting in Morocco.

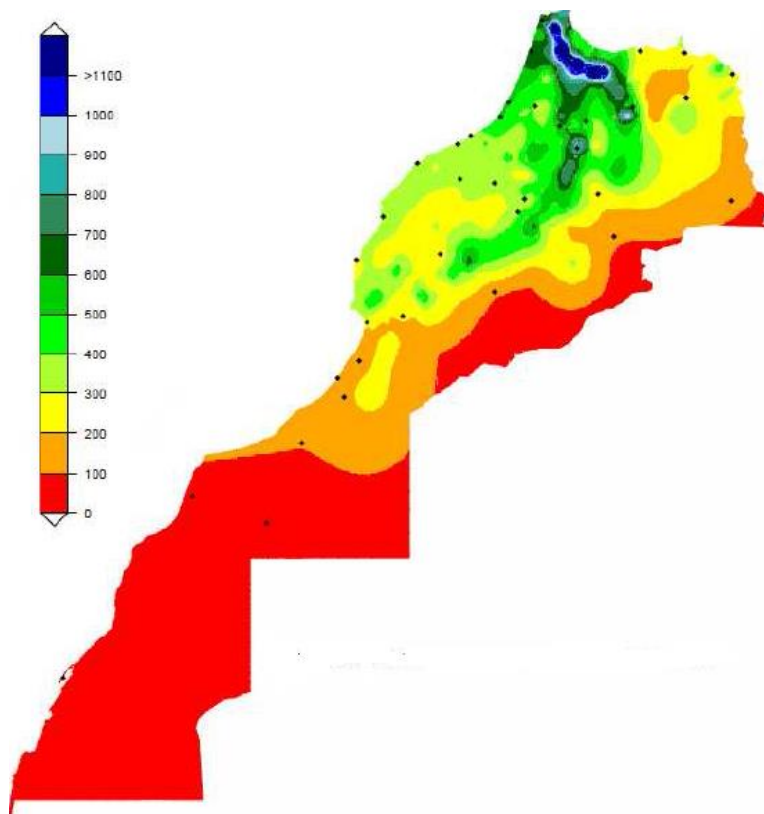


Figure 1. Carte de répartition géographique des participations au Maroc

1.1.2. Situation actuelle des ressources en eau

En ce qui concerne les ressources en eau renouvelables, elles sont estimées, selon les dernières évaluations, à près de 22 milliards de m³ par an, soit l'équivalent de près de 700 m³/hab.an. Ce ratio met le Maroc entre le niveau dit de pauvreté en eau (water stress) équivalent à 1000 m³/hab./an et le seuil de 500 m³/hab./an, communément admis comme seuil de pénurie (scarcity) indiquant l'apparition de crises latentes.

L'aridité climatique présentée plus haut, couplé à une pression sur les ressources en eau engendre des déficits à des degrés variables à travers les bassins hydrauliques. Dans le cadre du Plan National de l'Eau, des bilans hydrauliques par bassin hydraulique à l'horizon 2009 ont été élaborés. Ces bilans hydrauliques correspondent à la confrontation entre les ressources en eau mobilisées et les besoins potentiels en eau, exprimés par les différents secteurs usagers (Bilan hydraulique = bilan actuel des ressources – besoins en eau). La figure 2 présente de manière synthétique les résultats de ces bilans. On remarque que les déficits sont 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 généré par le fort développement de l'agriculture et par les transferts d'eau vers des zones situées à l'extérieur du bassin, notamment celles du Haouz et d'Abda-Doukkala.

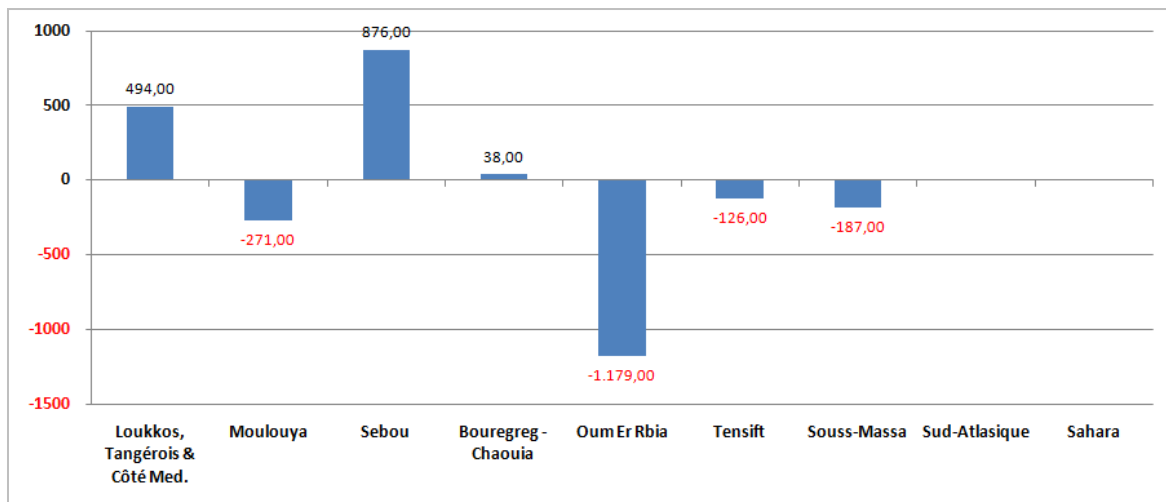


Figure 2 : Bilan hydraulique par bassin²

1.1.3. Aperçu de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau

Plusieurs études d'évaluation et de projections de risques liés au changement climatique d'origine humaine ont été réalisées notamment par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les conséquences possibles de ce changement ainsi que les stratégies d'adaptation et d'atténuation ont été débattues.

Au Maroc, le processus de raréfaction des ressources en eau, tributaire entre autres, aux changements climatiques est éminent. En effet, les études et diagnostics réalisés par le Département de l'eau lors de la préparation de la stratégie nationale 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 certaines années et durant des périodes couvrant plusieurs années successives. En effet, des recherches prospectives menées à l'Ecole Hassania³ ont montré qu'à l'horizon 2050, on assistera à une baisse de 9,7% du volume des eaux collectées et une baisse des écoulements superficiels, en fonction des scénarios, à horizon 2020, 2050 et 2080, de moins 5% à moins 34%.

Le Maroc, est ainsi confronté à des risques naturels liés aux phénomènes extrêmes: inondations et sécheresses. Cela a motivé la planification d'actions permettant d'atténuer ou d s'adapter à ces contraintes.

La Direction de la Météorologie Nationale, 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

² Département de l'Eau : Projet du Plan National de l'Eau, Version provisoire, 2009

³ <http://www.massolia.com/environnement1/changements-climatiques-et-leurs-impacts-sur-le-maroc-le-cas-des-ressources-en-eau-22/>

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).

Dans certaines régions vulnérables du Maroc, notamment les bassins du Haouz, de la Moulouya, et de Ziz Rhriss, certains chercheurs de l'Ecole Hassania des travaux publics, ont réalisé des simulations prospectives qui prévoient un accroissement de la température moyenne de 2.2°C et une baisse des précipitations de 16%

1.1.4. Aperçu de l'impact des changements climatiques sur l'agriculture

1.1.4.1. Les impacts des changements climatiques sur les productions agricoles

Selon une synthèse réalisée dans le cadre de l'étude d'évaluation stratégique du Plan Maroc Vert (2011)⁴, les constats suivants ont été formulés.

Les projections climatiques sur le Maroc indiquent que l'aridité va progressivement augmenter en raison de la diminution de la pluviométrie et de l'augmentation de la température. Il faut garder à l'esprit que les modèles climatiques prédisent mieux les moyennes que les valeurs extrêmes. Cela veut dire que, si en moyenne l'aridité va augmenter, certaines années peuvent malgré tout être sporadiquement très pluvieuses. L'augmentation de l'aridité va donc avoir des répercussions négatives sur les rendements agricoles surtout à partir de 2030. Toutes les cultures ne seront pas aussi vulnérables aux changements climatiques. Dans la figure ci-dessous, on peut remarquer que les cultures pluviales (non irriguées) seront particulièrement affectées par les changements climatiques.

La Figure 3 illustre six comportements typiques des rendements futurs, identifiés par les lettres de A à F. A indique les quelques rares cultures (toutes irriguées) qui verront une augmentation de leurs rendements, tandis que celles de la catégorie F subiront des pertes de rendements sévères.

Dans l'hypothèse où l'eau d'irrigation continuera à être disponible en quantités suffisantes, la plupart des cultures irriguées continueront à voir leurs rendements augmenter malgré les changements climatiques. On suppose que l'augmentation de température, couplée à une irrigation qui assure les besoins des cultures, favorisera la croissance des plantes cultivées et donc augmentera les récoltes de la plupart des cultures. Cependant, la disponibilité en eau d'irrigation, surtout en cas d'augmentation de l'aridité du climat marocain, est une hypothèse qui reste encore à vérifier. De manière générale, les rendements agricoles resteront plus ou moins stables jusqu'à l'horizon 2030, puis baisseront assez rapidement au-delà de cette date, de façon plus marquée dans le cas du scénario A2 que dans celui du scénario B2 (Voir encadré suivant expliquant la signification des deux scénarii). Toutes les zones agro-écologiques ne seront pas affectées de la même manière par les changements climatiques. Les zones agro-écologiques "Favorable" et "Intermédiaire" seront les plus vulnérables aux changements climatiques.

⁴ MAPM-ADA.2011. Etude de l'évaluation environnementale stratégique (EES) du Plan Maroc vert. Etude réalisée par Phénixa et par les experts : Christine Leger, Brahim Soudi, Yvan Gravel.

Scénario A2

Il s'agit d'un scénario pessimiste qui décrit un monde où la population mondiale est en rapide augmentation, avec une croissance économique forte qui repose sur des technologies polluantes dans un monde devenu plus protectionniste avec des inégalités croissantes entre le Nord et le Sud. Recours persistant aux énergies fossiles, croissance économique inégale selon les régions.

Scénario B2

Il s'agit d'un scénario optimiste qui décrit un monde où l'accent est placé sur des solutions locales, dans un sens de viabilité économique, sociale et environnementale. La population mondiale s'accroît de manière continue mais à un rythme plus faible que dans A2. Il y a des niveaux intermédiaires de développement économique et l'évolution technologique est moins rapide et plus diverse.

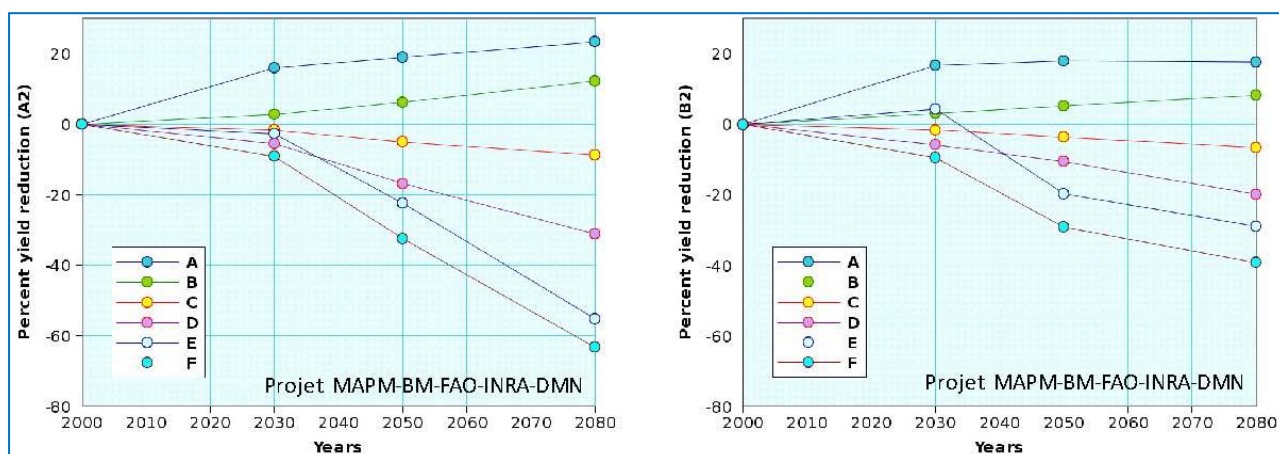


Figure 3 : Pourcentage de réduction des rendements agricoles selon les scénarios A2 et B2, jusqu'à l'horizon 2100

L'adaptation par le progrès technologique actuel n'est pas prise en compte ici. Les cultures sont rassemblées en "groupes d'impact" A à F qui peuvent être caractérisées comme suit : A: Légumineuses irriguées et fourrages -B: Arboriculture fruitière irriguée et cultures légumières -C: Fourrages et cultures légumières -D: Céréales pluviales et légumineuses -E: Céréales d'automne pluviales -F: Autres cultures pluviales.

1.1.4.2. Les incertitudes concernant les impacts

Les modèles physiques sur lesquels reposent les projections climatiques prévoient mieux les valeurs moyennes de pluie et de température que leurs extrêmes. Il en découle, que les impacts prévus dans le futur représentent des moyennes de valeurs qui peuvent parfois fluctuer fortement d'une année à l'autre. Les projections de rendements diffèrent toutefois très peu entre les scénarios A2 et B2 jusqu'en 2030. Au-delà de cette date, et jusqu'en 2100, des divergences énormes existent entre les scénarios en raison des incertitudes liées aux quantités de gaz à effet

de serre qui seront réellement émises dans l'atmosphère, de la dynamique du secteur agricole et de la capacité d'adaptation de l'agriculture marocaine.

Pour cette raison, les estimations d'impact sont fiables jusqu'en 2030 et vraisemblables au-delà. Cependant, l'amplitude des changements climatiques attendus à long terme est telle qu'un renversement de tendance est peu probable. Ces prévisions d'impact sur les productions agricoles sont largement tributaires des modèles climatiques développés par les climatologues et ne sont valables que pour les conditions actuelles de l'agriculture marocaine. En d'autres termes, des altérations des systèmes de production actuels tels que la gestion de l'eau, l'affectation des terres, l'amélioration variétale, les cultures existantes ou l'adaptation des agriculteurs aux changements climatiques peuvent modifier les prévisions d'impact. Il faut bien comprendre que l'on essaye de modéliser des relations complexes entre les rendements agricoles et des scénarios futurs. Les incertitudes liées aux projections d'impacts sont principalement dues à notre difficulté à imaginer le monde de demain, aux imperfections des modèles climatiques, aux techniques de réduction d'échelle ainsi qu'aux erreurs statistiques inhérentes aux données statistiques qui ont servi de référence.

1.2. Conclusion

La mise en commun des efforts et de l'expertise d'institutions nationales (MAPM, INRA et DMN) et internationales (BM et FAO) a permis de lever des difficultés opérationnelles et méthodologiques et, surtout, d'assurer un "contrôle de qualité" dans toutes les phases d'analyse des effets climatiques.

Les estimations d'impact des changements climatiques sur les productions agricoles sont plausibles sur les 20 prochaines années. Pour le futur plus lointain, l'amplitude des changements climatiques prévus est telle qu'un renversement des tendances est cependant peu probable.

Ainsi, on peut conclure qu'un certain nombre de mesures et de progrès technologiques, permettant l'amélioration des rendements agricoles en conditions arides et semi-arides et de là contribuer à la sécurité alimentaire tribulaire, en grande partie des ressources en eau, s'imposent et sont en train d'être développés. Parmi les plus importantes de ces mesures et pratiques il convient de citer la gestion durable de l'eau à usage agricole, la maîtrise de la fonction pédo-transfert et l'option de stockage de l'eau dans les sols, les pratiques de conservation des eaux et des sols, etc. L'ensemble de ces pratiques devront être adoptées à différentes échelles : la parcelle, l'exploitation, le bassin versant. Aussi, étant donnée la raréfaction de l'eau conventionnelle, inévitable et clairement étayée par les propos antérieurs, le recours à la valorisation des eaux non conventionnelles devra faire partie de la gestion intégrée et durable des ressources en eau, et adopté comme mesure-modèle d'adaptation aux changements climatiques et de résorption des déficits climatiques locaux. Il est clair que les eaux non conventionnelles font partie globalement du cycle de l'eau, et ne peuvent donc être considérées comme ressource additionnelle au volume d'eau mobilisable à l'échelle nationale (d'autant plus que le pourcentage valorisable demeure généralement faible comparée au volume des eaux conventionnelles), mais dans les localités arides, dans les oasis, et d'autres régions dépourvus d'eau conventionnelle, ces eaux non conventionnelles peuvent être d'une grande valeur ajoutée.

2. Vision stratégique de valorisation des eaux non conventionnelles au Maroc

2.1. Déclinaison en objectifs stratégiques

2.1.1. Eaux non conventionnelles et développement de l'offre

Au Maroc, une nouvelle impulsion visant l'amélioration de la gestion intégrée des ressources en eau, a démarré dans le cadre d'une nouvelle stratégie de l'eau présentée devant sa Majesté le Roi Mohamed VI le 14 avril 2009. Parmi les axes de cette stratégie, en relation pertinente avec l'objet de ce rapport, il y a lieu de citer celui relatif à la gestion et le développement de l'offre à travers la mobilisation de nouvelles ressources en eau à grande échelle. En plus de la réalisation d'une soixantaine de barrages totalisant, d'ici 2030, près de 7 Milliards de mètre cube et de transfert interbassins Nord-sud de près de 800 Millions de mètre cube en deux phases, deux autres options de renforcement de l'offre réside dans le renforcement de l'offre par la mobilisation des eaux non conventionnelles à travers :

- i) Le dessalement de l'eau de mer et la déminéralisation des eaux saumâtres avec un objectif de production potentielle de près de 400 Millions de mètre cube par an, et
- ii) La réutilisation des eaux usées épurées à hauteur de 300 Millions de mètre cube par an pour l'arrosage des golfs, l'irrigation des cultures et la recharge des nappes.

2.1.2. Une feuille de route pour la valorisation des eaux non conventionnelles

En matière d'offre des eaux usées traitées, les projections développées par les études stratégiques de réutilisation la DREP⁵ (2012), exprimées en termes de taux de réutilisation et de taux d'épuration des eaux usées sont illustrées par les deux figures 4 et 5. Cette feuille de route, a tenté aussi de ventiler le potentiel de réutilisation par rapport aux principaux types d'usage comme il est illustré par la figure 6. La valorisation verte (irrigation des espaces verts et cultures) représente environ 90% de cet objectif potentiel.

Le plan directeur de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation des cultures, en cours d'élaboration par la DIAEA⁶ précisera le potentiel de réutilisation réalisable en fonction d'un certain nombre de critères dont la disponibilité des terrains agricoles, la concurrence avec les eaux conventionnelles, le déficit climatique, l'aptitude des terres à l'irrigation avec les eaux usées traitées, etc. Ce plan directeur se soldera par un plan décennal de mise en œuvre de projets de réutilisation assorti d'une batterie d'indicateurs de performance et d'une boîte à outils qui traitera des bonnes pratiques pour une réutilisation sécurisée des eaux usées traitées.

⁵ Direction de Recherche et de planification de l'eau relevant du Ministère délégué, auprès du Ministre de l'énergie, des mines et de l'environnement, chargé de l'eau. 2009-2011 : Etude des possibilités de réutilisation des eaux usées épurées – Mission III : Edition définitive. Etude réalisée par SEAER – DMIC

⁶ Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole (DIAEA) relevant du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche maritime (MAPM)) : 2012-2013. Elaboration du plan directeur de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation.

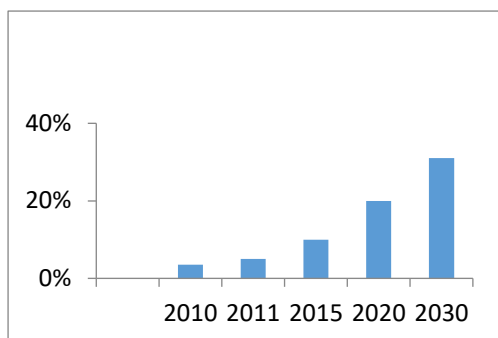


Figure 4. Evolution du taux de réutilisation à l'horizon 2030 (D'après les données de la DRPE, 2012)

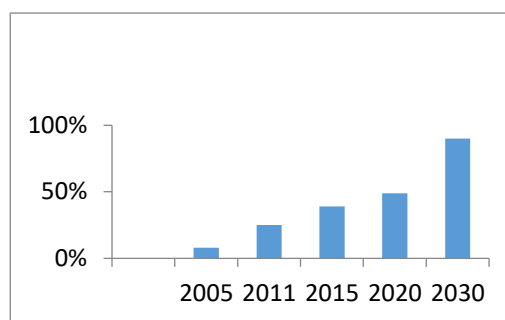


Figure 5. Evolution du taux d'épuration à l'horizon 2030 (D'après les données de la DRPE, 2012)

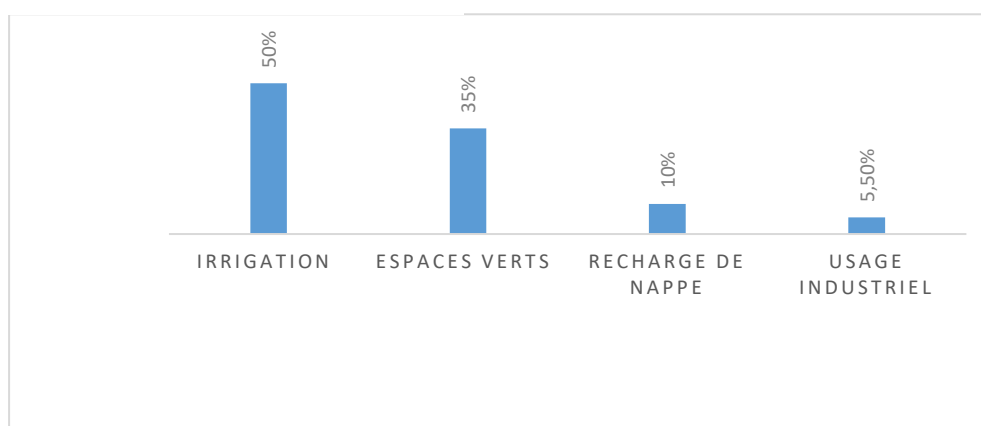


Figure 6. Feuille de route – 2030 : ventilation du potentiel de réutilisation sur les principaux types d'usage des eaux usées traitées (Données de la DRPE, 2012)

2.1.3. L'intégration de l'assainissement dans la Gestion intégrée des ressources en eau (GIRE)

Le Maroc est aussi doté d'une politique nationale de l'eau basée sur l'approche d'une Gestion Intégrée des Ressources en Eau (GIRE). Les éléments importants caractérisant cette approche sont : l'économie, la protection, la valorisation et la répartition inter-régions et entre les secteurs usagers des ressources en eau. C'est ainsi que le Département de l'Eau a préparé le Plan National de l'Eau (PNE) et les Agences des bassins hydrauliques mettent en place le Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) qui s'appuie sur cette approche.

En somme, les études stratégiques de réutilisation réalisées par la DRPE (2009 – 2012) affichent un certain nombre d'orientations techniques dont les plus importantes sont :

- i) la considération des eaux usées traitées comme ressource potentielle dans le cadre du PDAIRE (Plan Directeur d'Aménagement intégré des ressources en eau), et les affecter aux différents usages comme il a été antérieurement illustré par la figure 3 ;
- ii) les déversements des eaux usées traitées en mer seront limités uniquement à des cas de non opportunité de réutilisation,

- iii) l'incitation des industriels à traiter les eaux usées avant le raccordement au réseau d'assainissement ;
- iv) la promotion de l'irrigation des espaces verts, golfs, forêts avec les eaux usées traitées.

3. Cadre institutionnel et réglementaire de gestion des eaux non conventionnelles : cas des eaux usées traitées

3.1. Cadre institutionnel

3.1.1. Les acteurs

Le paysage institutionnel au Maroc est caractérisé par une multitude d'acteurs concernés directement ou indirectement par la valorisation des eaux non conventionnelles qui sont listées ci-après avec une description succincte de leurs rôles et fonctions.

Les organes consultatifs

Les deux organes consultatifs qui orientent le secteur de l'eau et de l'assainissement sont : le Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat (CSEC) et le Conseil National de l'Environnement (CNE). Le premier est chargé de formuler les orientations générales de la politique nationale de l'eau dans un cadre de concertation avec tous les partenaires. Son rôle est de nature stratégique. Le second a un mandat spécifique qui consiste en la formulation des recommandations et orientations pour la préservation de l'environnement.

Les institutions chargées de la politique de l'eau et de l'assainissement

La gestion globale du Plan national de l'assainissement (PNA) est assurée, au niveau central, par deux institutions qui sont le Ministère de l'Intérieur à travers la Direction générale des collectivités locales (DGLC) relevant du Ministère de l'intérieur et le Ministère de l'énergie, des mines et de l'environnement (MEMEE) à travers les Ministères délégués chargés de l'Eau et de l'Environnement. Du Département de l'Eau, relèvent aussi *les agences de bassin hydraulique (ABH)* qui constituent les structures de gestion des ressources en eau qui autorisent les prélèvements, les rejets dans le milieu récepteur et la réutilisation des eaux usées.

Au niveau local, la Charte Communale confère aux communes la responsabilité du service d'assainissement. Dans la majorité des cas, ce service est délégué à des régies autonomes, à l'Office national de l'électricité et de l'eau – branche eau (ONEE) (depuis l'an 2000⁷) ou à des concessionnaires privés. Pour cela, les communes font souvent appel à l'assistance de la DGCL pour l'instruction de ces délégations de service.

D'autres départements ministériels interviennent aussi directement ou indirectement dans ce secteur :

Le Ministère de la Santé, chargé de la protection de la santé publique, de la surveillance et du traitement des maladies liées à l'eau, de l'hygiène du milieu et des normes d'eau potable,

Le Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime (MAPM) chargé, entre autres, de la planification des programmes d'aménagement hydro-agricoles et de gestion des périmètres irrigués à travers les Offices de mise en valeur agricole (ORMVA) ; il est de ce fait un acteur clé dans le domaine de la réutilisation des eaux usées épurées. Ajuste titre, c'est la Direction de

⁷ DAHIR de l'ONEP amendé en 2000 qui a étendu son domaine d'intervention à l'assainissement liquide.

l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole (DIAEA), relevant du MAPM, qui pilote le volet de réutilisation des eaux usées traitées. Ce Ministère peut aussi intervenir, à l'aval des projets de réutilisation des eaux usées épurées, à travers l'Office National de Sécurité sanitaire des Aliments (ONSSA) qui consiste en un dispositif institutionnel pour un contrôle intégré et moderne des produits alimentaires.

Le Ministère des Finances qui gère l'assiette fiscale des opérateurs publics et des contrats de concessions ;

Le Ministère des Affaires Economiques et Générales qui participe à la réglementation des tarifs de l'eau potable et de l'assainissement.

Les opérateurs et les usagers de l'eau

Les opérateurs en matière de gestion et de distribution de l'eau sont :

L'Office National de l'Eau et de l'Electricité ONEE – branche eau

L'ONEE est un établissement public à caractère industriel et commercial créé en 1972, et placé sous la tutelle du Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement. En vertu du dahir n° 1-72-103 du 3 avril 1972, l'ONEE-branche eau est chargé notamment de :

- i. La planification de l'approvisionnement en eau potable du Royaume, à travers : i) la détermination de l'évolution des besoins en eau potable et la réservation des ressources correspondantes, dans l'espace et dans le temps, et ii) la coordination tous les programmes d'investissements relatifs aux adductions d'eau potable ;
- ii. L'étude, de la réalisation et de la gestion d'adductions d'eau potable que le Gouvernement déciderait de lui confier ; et
- iii. La gestion des services de distribution d'eau potable et des services d'assainissement liquide dans les communes, lorsque la gestion de ces services lui est confiée par délibération du conseil communal intéressé approuvée par l'autorité compétente;

Les Offices régionaux de mise en valeur agricole

Les Offices régionaux de mise en valeur agricole (ORMVA) créés à partir de 1966, ont pour missions de :

- iv. Assurer la réalisation des aménagements hydro - agricoles pour le compte de l'Etat ;
- v. Assurer l'exploitation et la maintenance des équipements pour garantir un service de l'eau permanent et efficient ;
- vi. Offrir un soutien adapté aux agriculteurs en matière de développement agricole ; et
- vii. Recouvrer les redevances d'eau d'irrigation et exercer la mission de police de l'eau.

Neuf offices ont ainsi été créés : ORMVA des Doukkala, du Tadla, d'Ouarzazate, du Gharb, du Haouz, de la Moulouya, du Tafilalet, du Loukkos et du Souss-Massa.

Les Directions provinciales de l'Agriculture (DPA)

Les DPA a comme attributions le développement de l'agriculture en zones pluviales et secondairement en zones de Petite et moyenne hydraulique.

Avec l'avènement, les Directions régionales agricoles (DRA) ont été mises en place et constituent les principales structures au niveau régional chargée de la gouvernance globale du secteur agricole et de la mise en œuvre et le suivi –évaluation des projets relevant du Plan Maroc Vert.

Les opérateurs de l'assainissement et producteurs des eaux usées traitées sont les suivants :

Régies de distribution de l'eau

Les régies de distribution d'eau sont créées par délibérations des conseils communaux et approuvées par arrêtés du Ministre de l'Intérieur.

En effet, les Conseils communaux décident, selon la Charte communale des modes de gestion des services publics communaux par voie de régie directe, de régie autonome, de concessions ou de toute autre forme de gestion déléguée de services publics conformément à la législation et la réglementation en vigueur.

Les régies autonomes de distribution de l'eau et de l'électricité sont des établissements publics chargés d'assurer le service public de distribution de l'eau, de l'assainissement et/ou de l'électricité. Certaines Régies assurent en plus de la distribution de l'eau la production une petite partie de l'eau distribuée.

Les régies assurent ainsi la distribution d'eau au niveau de villes et région suivantes : Marrakech, Agadir, El Jadida, Safi, Oujda, Kénitra, Larache, Meknès, Taza, Béni Mellal, Settat.

Concessionnaires

Ils sont au nombre de 5 dont 3 au niveau de la distribution d'eau potable, 1 au niveau de la production d'eau potable et 1 au niveau de la distribution de l'eau d'irrigation.

Les concessionnaires actuels au niveau de la distribution d'eau potable sont au nombre de trois :

- La LYDEC (Groupe Suez) à Casablanca,
- La REDAL (Groupe Véolia) à Rabat,
- AMENDIS-Tanger (Groupe Véolia) à Tanger et Tétouan.

La Lydec

Le Conseil de la communauté urbaine de Casablanca a confié à la LYDEC, filiale de la Lyonnaise des Eaux, en 1997, la gestion déléguée de la distribution d'électricité, d'eau potable et du service d'assainissement liquide dans les villes de Casablanca et de Mohammedia pour une durée de 30 ans.

Amendis

Amendis, filiale de Veolia Eau, a été chargée en 2001 par les communautés urbaines de Tanger et de Tétouan de la gestion de leurs services de distribution d'eau, d'assainissement et d'électricité.

Redal

La gestion déléguée le service de distribution de l'eau, de l'assainissement et de l'électricité de la capitale et de sa région a été confié en 1999 un groupement de sociétés espagnoles et portugaises. Le groupement a ensuite été cédé à la société Redal, filiale de Véolia environnement en 2002.

AmenSouss

Une convention de gestion déléguée pour la participation au financement, la conception, la construction, et l'exploitation d'un réseau d'irrigation dans le Périmètre d'El Guerdane a été signée entre le Ministre de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes ("l'Autorité Délégante"), et la Société AmenSouss, (le "Délégataire").

L'Autorité Délégante concède de manière exclusive au Délégataire, la participation au financement, la conception, la construction, l'exploitation et l'entretien d'un ouvrage de tête au niveau du barrage d'Aoulouz, d'un ouvrage d'adduction d'une longueur de 90 Kilomètres et d'un réseau de distribution d'eau à usage agricole sous pression, en vue d'exploiter à ses risques et périls un service public d'irrigation dans le Périmètre d'El Guerdane.

Le financement de la Gestion Déléguée est assuré par le délégataire avec une Contribution Publique du Fonds Hassan II.

Les usagers directs

Outre les usagers indirects desservis par les opérateurs décrits ci-dessus, des personnes physiques ou morales peuvent prélever directement l'eau du domaine public hydraulique et l'utiliser à des fins d'alimentation en eau potable, d'irrigations, industrielles ou autres moyennant une autorisation délivrée par l'agence de bassin hydraulique.

Les associations des usagers de l'eau

Les usagers de l'eau peuvent constituer des associations selon les dispositions réglementaires en vigueur. Les associations des usagers des eaux existantes sont essentiellement de celles constituées dans les domaines de l'utilisation de l'eau pour l'irrigation et pour l'approvisionnement en eau potable.

Les associations des usagers des eaux à usage agricole (AUEA)

Les associations d'usagers des eaux agricoles peuvent être créées en vertu de la loi n° 02-84 à la demande des deux tiers des exploitants, propriétaires ou non, des fonds concernés par les travaux des périmètres où l'Etat procède ou a procédé à la création ou à l'aménagement d'équipements hydro agricoles.

La promulgation de la loi n° 02-84 a pour objectif de faire participer les usagers d'eau agricole à la réalisation de programmes de travaux, à la gestion et à la conservation des ouvrages d'utilisation des eaux.

Les associations des usagers des eaux alimentaires

Le Programme d'Approvisionnement Groupé en eau potable des populations Rurales (PAGER) lancé en 1995 a adopté une approche participative visant à impliquer les populations dans la réalisation et l'exploitation des projets d'AEP rurale.

L'administration en charge du Programme (DGH, ONEE-branche eau) exige des bénéficiaires des projets d'AEP rurale la constitution d'associations sur la base du dahir 1-58-376 du 15 novembre 1958.

En somme, la cartographie des acteurs clés est illustrée par la figure 7. On constate ainsi que les intervenants peuvent être regroupés en trois catégories : les opérateurs, les institutions d'appui, de contrôle et réglementation et les bénéficiaires directs et indirects.

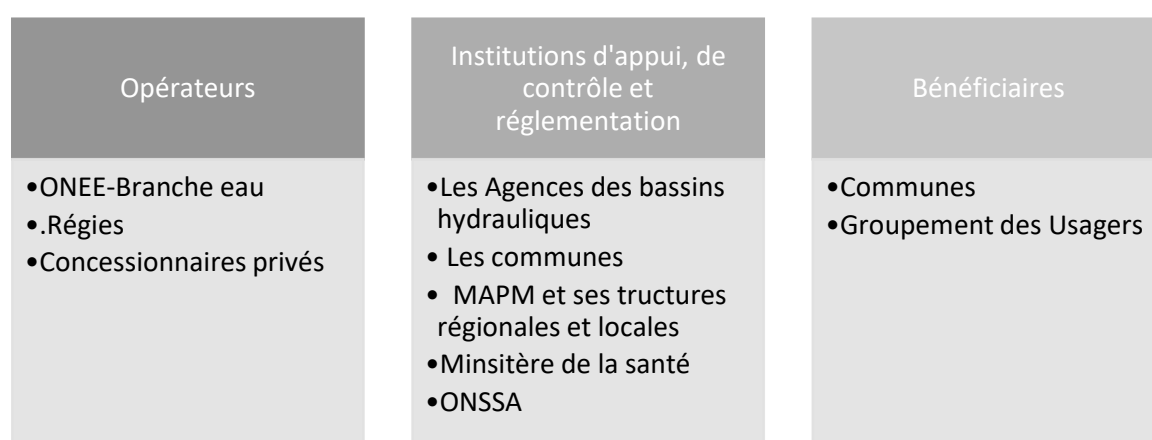


Figure 7. Groupes des acteurs intervenants dans le projet de valorisation des eaux non conventionnelles

3.1.2. Contraintes institutionnelles de réutilisation des eaux usées traitées (REUT)

L'analyse du cadre institutionnel au Maroc montre que les contraintes de nature institutionnelle sont relativement moindres par rapport aux contraintes réglementaires comme il sera étayé plus loin. Toutefois, quatre lacunes institutionnelles méritent d'être comblées :

- i) Une faible cohérence des politiques d'intégration des programmes d'assainissement, épuration et réutilisation des eaux usées,
- ii) Une insuffisance en matière de gestion et de prise en charge des projets de réutilisation des eaux usées traitées et notamment de la composante relative au traitement complémentaire,
- iii) Une faiblesse de coordination entre les différents acteurs impliqués dans la réutilisation des EUT, et
- iv) L'absence d'une définition, institutionnellement claire, d'un Chef-de-file ou d'une entité leadership.

Deux réponses intéressantes à ces contraintes ont été récemment exprimées dans l'objectif de promouvoir les projets de valorisation des eaux non conventionnelles : i) la mise en place du

Comité national de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide (CN-REVAL) présidé par la Direction de Recherche et de Planification de l'Eau, et ii) l'engagement significatif du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche maritime à travers le lancement du Plan directeur de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation et sa forte implication dans le CN-REVAL.

Il est tout aussi important de souligner que pour faire face aux contraintes institutionnelles de la REUT, le gouvernement appuie le développement de protocoles d'arrangements institutionnels au niveau régional et local à travers l'établissement de conventions qui lient les différents partenaires et qui précise leurs responsabilités, leurs contributions et leurs rôles respectifs. Au moins six conventions ont été signées à ce jour.

3.2. Référentiel réglementaire existant au Maroc

Le Maroc s'est doté d'un important arsenal de textes législatifs et réglementaires visant d'une part à préserver l'environnement et, d'autre part, à entériner et à consacrer ses engagements internationaux.

En ce qui concerne la gestion des eaux non conventionnelles et le contrôle de l'utilisation de ces ressources, plusieurs instruments juridiques ont été mis en place afin de réglementer la réutilisation de ces eaux. Ainsi, les principaux textes légaux en relation directe ou indirecte avec la gestion et la réutilisation des eaux usées et les conditionnalités qui leur sont associées sont relatés de manière succincte, dans le tableau 2.

Tableau 2. Textes réglementaires et législatifs en relation avec la gestion et la valorisation des eaux usées.

Lois, Décrets, Arrêtés	Dispositions
Loi n° 10-95 sur l'eau promulguée par le dahir n° 1-95-154 du 6 août 1995	Dispositions relatives aux déversements et rejets des eaux usées : - Elle soumet au régime d'autorisation préalable tout déversement, écoulement, rejet dans une eau superficielle ou une nappe souterraine susceptible d'en modifier les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il soit le fait d'une unité industrielle ou agricole, d'une collectivité locale ou d'un complexe hôtelier (articles 52, 53 et 54).
	- Elle soumet toute utilisation des eaux usées à autorisation délivrée par l'ABH dans des conditions fixées par voie réglementaire (article 57, 1er alinéa). Ces conditions ont été fixées par le décret n° 2-97-875 du 4 février 1998 relatif à l'utilisation des eaux usées. <i>Eléments additionnels :</i> - Pour la délivrance de cette autorisation, l'agence du bassin hydraulique doit se conformer aux critères fixés par l'article 4 de l'arrêté n°1276-01 du 17/10/2002 (Ligne 6 de l'arrêté) - La destination d'une eau à un usage autre que celui prévu dans l'autorisation ou la concession accordée constitue un motif du retrait de cette dernière. Ce qui montre bien que l'eau utilisée en vertu d'une autorisation ou d'une concession fait toujours partie du Domaine public hydraulique que le droit – celui d'utiliser l'eau pour un usage précis- qui en découle, est un droit accordé et non un droit reconnu.

Décret n° 2-97-875 du 6 Chaoual 1418 (4 février 1998) relatif à l'utilisation des eaux usées	- Aucune eau usée ne peut être utilisée si elle n'a pas été préalablement reconnue épurée - Interdiction de l'usage pour la boisson, la préparation, le conditionnement ou la conservation de produits ou denrées alimentaires). <i>Commentaire :</i> Niveau d'épuration non défini
Décret n° 2-97-787 du 4 février 1998 relatif aux normes de qualité des eaux et à l'inventaire du degré de pollution des eaux	Les normes de qualité auxquelles une eau doit satisfaire selon l'utilisation qui en sera faite, ont pour objet de définir : - les procédures et les modes opératoires d'essai, d'échantillonnage et d'analyse - la grille de qualité des eaux définissant des classes de qualité permettant de normaliser et d'uniformiser l'appréciation de la qualité des eaux - les caractéristiques physico-chimiques, biologiques et bactériologiques notamment de l'eau usée destinée à l'irrigation. <i>Commentaire :</i> Il s'agit d'une conditionnalité pour avoir l'autorisation de la réutilisation (Voir Dossier d'autorisation)
Décret n° 2-97-224 du 24 octobre 1997 fixant les conditions d'accumulation artificielle des eaux. Bulletin officiel n° 4532 du 5 rejeb 1418 (6 novembre 1997)	L'accumulation artificielle des eaux usées brutes n'est autorisée que si elle fait partie intégrante d'un système d'épuration de ces eaux, agréé par l'agence du bassin hydraulique concerné. La demande d'autorisation est adressée au directeur de l'agence du bassin hydraulique. Elle doit comporter : - l'identité du demandeur et, le cas échéant, celle de toute autre personne dûment habilitée à le représenter ; - le régime juridique des eaux à accumuler ; - le type d'ouvrage d'accumulation ; - la localisation de l'ouvrage d'accumulation ; - le volume d'eau à accumuler, les besoins en eau et l'usage prévu de l'eau ; - l'étendue et la profondeur maximale d'eau dans l'aire d'accumulation ; la durée de l'accumulation artificielle.
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 épurées dont la réutilisation est ainsi autorisée doivent satisfaire aux normes de qualité fixées par cet l'arrêté portant fixation des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation.

3.3. Récapitulatif des contraintes entravant les projets de réutilisation

L'analyse des contraintes entravant le développement des projets de réutilisation des eaux usées a été bien documenté lors des études stratégiques de réutilisation (DRPE, 2009-2012) et a fait récemment l'objet d'une étude initiée par le projet MEC-USAID (2012)⁸. Elles ont été aussi

⁸ Souidi, B. (2013) pour le Projet MEC USAID. . Analyse des contraintes entravant les projets de réutilisation des eaux usées en agriculture

étayées par l'étude en cours relative à l'élaboration du Plan Directeur de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation (DIAEA, 2012-2013)⁹. Les principales contraintes identifiées sont succinctement décrites ci-après :

Le cadre réglementaire régissant la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation au Maroc mérite d'être renforcé pour couvrir tous les aspects en relation avec les conditions de réutilisation des eaux usées traitées. Une autre contrainte majeure réside dans le caractère contraignant des normes de qualité des eaux destinées à l'irrigation qui sont actuellement en vigueur (Arrêté n° 1276-01 du 10 Châabane 1423 (17 Octobre, 2002). En effet ces normes sont contraignantes et s'avèrent difficilement faisables et applicables notamment pour les catégories A et B. Plus précisément, en ce qui concerne le paramètre des nématodes intestinaux ou œufs d'helminthe qui stipule : « *Absence dans 1 litre* ». Cette valeur est plus sévère que celle recommandée par l'OMS qui est : « <1 dans 1Litre » et est donc plus stricte. Aussi, les fréquences des analyses et des mesures sont contraignantes et engendrent des coûts élevés. Ceci ramène à d'autres contraintes de nature financière.

Sur le plan financier, le coût de mobilisation de cette ressource en eau pour un usage agricole varie suivant qu'il s'agit des villes côtières ou des villes continentales. Dans le premier cas, la réutilisation des eaux usées traitées nécessite le stockage, le transport et le refoulement vers les sites de réutilisation, alors que dans le deuxième cas, elle nécessite seulement l'aménagement du périmètre à irriguer¹⁰.

Dans le cas d'une valorisation agricole des EUT, cette problématique prend plus d'ampleur à cause des coûts générés par les ouvrages de traitement complémentaire (investissement, fonctionnement et maintenance) et les coûts des analyses permettant de s'assurer de la conformité de la qualité des eaux usées aux normes en vigueur. Ces derniers devront être coûteux au vu du nombre de paramètres à analyser et de la fréquence d'analyses ou de mesures fixés par l'arrêté n° 1276-01 du 10 Châabane 1423.

3.4. Principales réponses aux contraintes

Depuis 2009, six initiatives et mesures phares ont été mises en place pour promouvoir les projets de réutilisation des eaux usées traitées dans l'objectif de contribuer à l'atteinte de l'objectif stratégique :

- i) La réalisation d'une étude Stratégique des possibilités de réutilisation des eaux usées épurées par la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau (2009-2011) qui a recommandé des orientations techniques, institutionnelles, réglementaires et financières et qui a élaboré la feuille de route de réutilisation des eaux usées épurées à l'horizon 2030 pour les différents usages;

⁹ MAPM-DIAEA. *Étude du plan directeur de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation (étude en cours de réalisation par le Groupe NOVEV*

¹⁰ KERFATI A., 2009. Réutilisation en irrigation des eaux usées au Maroc. Atelier sur l'Assainissement, l'Épuration et la Réutilisation des Eaux Usées.

- ii) Le lancement d'une étude (en cours)¹¹ sur la Stratégie de réutilisation des eaux usées épurées déversées en mer par la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau ;
- iii) L'expérience de valorisation des eaux usées traitées pour l'arrosage des golfs dans les deux grandes villes touristiques d'Agadir et de Marrakech. Ces projets se réalisent dans le cadre de Partenariat-Public-Privé animé par régies (opérateurs multiservices (eau et électricité) qui seront définis plus loin dans la partie relative au volet institutionnel) ;
- iv) La mise en place d'un Comité national de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide (CN-REVAL) qui vient pallier, suite aux recommandations de la Stratégie Nationale de l'Eau et de l'étude stratégique des possibilités de réutilisation des eaux usées épurées réalisée par la DRPE, au déficit en matière de coordination et de concertation inter – sectorielles. Ce comité constitue un cadre de réflexions et de propositions des lignes d'orientation et de recommandations qui sont de nature à promouvoir le développement des projets de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide en vue sortir de la situation de blocage. Lors de son 9ème atelier d'avril 2013, le CN-REVAL a élaboré une feuille de route et la révision de la norme de qualité des eaux destinées à l'irrigation et à la recharge de nappe a été priorisé. Une première proposition de norme, inspirée de la nouvelle approche multi-barrières recommandée par l'OMS (2006), est en cours de discussion au sein de ce comité.

Le tableau 3 récapitule les principales contraintes identifiées à travers les diagnostics réalisés^{12, 13} et à partir de l'analyse des expériences marocaines, ainsi que des ébauches de solutions tirées à partir des expériences nationales et internationales.

¹¹ DRPE. (Étude en cours). Stratégie de réutilisation des eaux usées épurées déversées en mer. Etude réalisée par CID Maroc

¹²Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole (DIAEA) relevant du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche maritime (MAPM)) : 2012-2013. Elaboration du plan directeur de la réutilisation des eaux usées traitées en irrigation. Etude réalisée par NOVEC

¹³ Soudi, B. (2013) pour le Projet MEC USAID. . Analyse des contraintes entravant les projets de réutilisation des eaux usées en agriculture

Tableau 3. Matrice récapitulative des contraintes entravant la réutilisation des eaux usées traitées au niveau national et des issues stratégiques

Natures de contraintes	Consistances	Issues stratégiques
Économiques et financières	- Surcoûts générés par les ouvrages de traitement complémentaire (investissement, fonctionnement et maintenance) - Le coût des analyses permettant de s'assurer de la conformité de la qualité des eaux usées aux normes en vigueur - Tarification inadaptée et Prise en charge du financement des ouvrages de stockage - compétition entre EUT et ressources conventionnelles	- Mise en place de tarification incitative pour les utilisateurs - Nécessité de subventionner la réutilisation des eaux usées traitées (REUT) à l'instar de l'économie de l'eau
Institutionnelles et organisationnelles	- Manque de coordination et redondance des rôles - Déficit d'implication de tous les acteurs	- Consolidation et institutionnalisation du CN-REVAL - Mise en place d'une entité chargée de la coordination et de la gestion des projets de REUTI en l'occurrence au sein de la DIAEA-MAPM, - Opérationnalisation des dispositifs d'arrangements institutionnels adaptés aux spécificités locales pour la concrétisation des projets mis en place - Adoption d'une démarche intégrée (Assainissement – Epuration – Réutilisation) dans toute nouvelle intervention dans le domaine
Techniques	- Capacités d'assainissement insuffisantes, niveau technologique insuffisant pour atteindre les valeurs limites de rejets et les normes de REUTI - choix de modes d'irrigation et de cultures, conduite des cultures	- développement d'une ingénierie technique afin de permettre une bonne maîtrise de la REUT - choix de technologies de traitement adaptées aux spécificités de chaque projet - adoptions des bonnes pratiques agricoles
Environnementales et sanitaires	- Rejets d'effluents industriels mêlés aux effluents domestiques - concentration élevée avec les éléments traces métalliques, les produits chimiques, etc. - effluents non conformes aux normes de qualité de REUTI - risque de détérioration de l'environnement (ressources en eaux, en sols ...) - risques sanitaires pour l'homme et les animaux	- séparation et traitement in-situ des rejets industriels - respect des normes et des exigences de qualité pour les EUT - respect de la nature et de la vulnérabilité du milieu récepteur avant tout rejet - adoption de mesures de réduction et de contrôle des risques sanitaires, environnementaux

4. Les eaux non conventionnelles au Maroc : État des lieux

Les ressources en eau non conventionnelles, constituent au Maroc un potentiel en eau non négligeable. Il s'agit de la réutilisation des eaux usées, de la recharge artificielle des nappes souterraines et de la production d'eau douce par dessalement d'eau de mer ou déminéralisation d'eau saumâtre. La stratégie nationale des ressources en eau estime le volume d'eau mobilisable en 2030 à partir des ressources en eau non conventionnelles à plus d'un milliard de m³.

Etant donné l'importance relative des eaux usées par rapport aux autres eaux non conventionnelles, et eu égard à la thématique du présent rapport dédié à examiner les opportunités de valorisation de ces eaux en tant que mesure d'adaptation au changement climatique et moyen de contribuer à résorber le déficit climatique, on se propose de les traiter plus en détail après les eaux saumâtres et le dessalage de 'eau de mer.

4.1. Les eaux saumâtres

Dans un pays comme le Maroc, caractérisé par la rareté des ressources en eau, la déminéralisation est une des solutions incontournables dans les zones dépourvues de ressources en eau conventionnelles.

Près du quart des nappes d'eau souterraines au niveau national, renferment totalement ou partiellement, des eaux saumâtres. Ces nappes sont situées pour la plupart dans les régions arides et semi-arides du pays. Le tableau 4 liste les 15 nappes souterraines saumâtres au Maroc et leur potentiel et degré de salinité moyenne (d'après le Département de l'eau, 2008)¹⁴.

Tableau 4. Répartition du Potentiel en eau souterraine saumâtre au Maroc

Nappes	Potentiel en Mm ³	Salinité en g/l
Kert	14	0,6 à 10
Ghareb et Bou Areg	52	6 à 8
Rhis Neckor	17	2 à 5
Triffa	50	Peut atteindre les 8g/l
Guercif	40	2 à 5
Chaouia Cotière	44	2 à 10
Gharb	75	2 à 10
Sahel	60	2,9 g/l pour El Oualidia
Crétacé d'Errachidia	29	2 à 13
Ain El Ati	7	4 à 14
Tafilalet	22	0,6 à 10
Tarfaya	10	3,5
Foum El Oued	4	3 à 8
Crétacé (inf. et Sup. du Sahara)	13	2 à 3
Moyenne vallée du Draa	60	0,5 à 16
Total	497	-

Un inventaire des principales nappes au Maroc, dont les nappes d'eaux saumâtres, est disponible auprès du département de l'eau.

¹⁴ MEMEE- Département de l'eau. 2008. Eaux souterraines saumâtres au Maroc : potentialités en tant que ressources alternatives.

A l'échelle nationale, la mise en valeur des ressources en eau saumâtre a commencé depuis les années 1970. Une dizaine de petites stations de déminéralisation de l'eau saumâtre, totalisant une capacité de production de plus de 480 m³/j, ont été ainsi installées dans le but de produire de l'eau potable. Cette capacité de production d'eau déminéralisée est portée actuellement à 4 360 m³/j avec la réalisation de stations dans les villes de Tarfaya, Smara et Tantan. Le tableau 5 relate les caractéristiques de ces trois centres de déminéralisation.

Tableau 5. Caractéristiques de ces principaux centres de déminéralisation

Centre	Procédé	Capacité m ³ /j	Date de MES
Tarfaya	Electrolyse	75	1976
Tarfaya	Osmose inverse	120	1983
Smara	Osmose inverse	330	1986
Tarfaya	Osmose inverse	800	2001
Tan Tan	Osmose inverse	1700	2003
Total de production en M ³ /j		3025	

Les stations de déminéralisation des trois nappes saumâtres adoptent deux procédés de déminéralisation qui sont : l'électrolyse et l'osmose inverse. Les Caractéristiques des Stations de déminéralisation de Tarfaya et de Tan Tan sont données au niveau du tableau 6.

Tableau 6. Les Caractéristiques des Stations de déminéralisation (Tarfaya et Tan Tan)

Caractéristiques	Station de déminéralisation de Tarfaya	Station de déminéralisation de Tan Tan
Capacité	860 m ³ /j	1700 m ³ /j
Date de MES	2001	2003
Système de prise	Puits	Forages
TDS eau brute	6000 ppm	3000 ppm
Taux de conversion	70%	70%
Pression d'alimentation	27 bars	17 bars
TDS eau traitée	100 ppm	50 ppm
Membranes	FILMTEC (BW)	FILMTEC (BW)

Six autres nappes d'eaux saumâtres sont définies avec un volume d'eau allant jusqu'à 50 Mm³. Le tableau 7 donne le volume potentiel de déminéralisation des eaux saumâtres par nappes prioritaires.

Tableau 7. Zones prioritaires pour la déminéralisation pour satisfaire le besoin d'AEP

Nappes	Volume d'eau en Mm ³
Gharb et Bou Areg	10
Rhis Neckor	10
Sahel	10
Crétacé d'Errachidia	10
Tafilalet	6
Foum El Oued	4
Total	50

4.2. Le dessalement de l'eau de mer

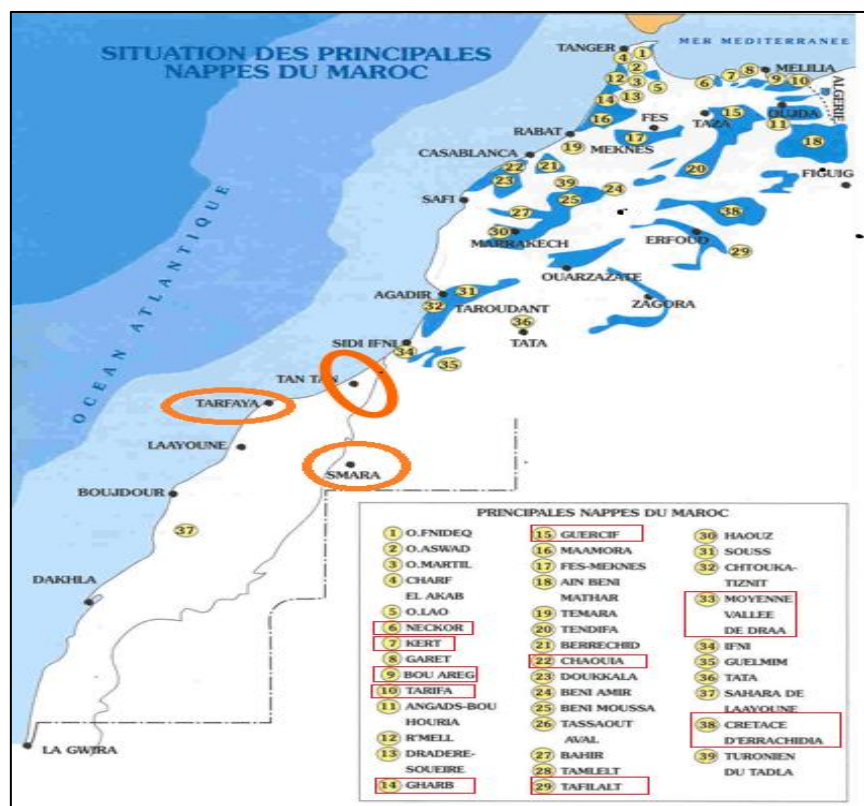
Selon la stratégie de l'eau, qu'il soit pour l'eau potable ou pour l'agriculture, pour certaines cultures rentables, le dessalement a franchi le cap technologique qui le transforme en alternative viable, économiquement compétitive et technologiquement à la portée. La technique de l'osmose inverse actuellement adoptée consiste à faire passer de l'eau salée à une pression de 70 bars au travers d'une membrane spécialisée pour produire une eau douce.

L'expérience marocaine en production d'eau douce par dessalement ou déminéralisation est récente. Cette production reste pour l'instant limitée et a priorisé l'alimentation en eau des agglomérations urbaines des provinces sahariennes : Laâyoune, Tarfaya, Smara et Boujdour. La capacité globale de production se situe déjà à près de 16 500 m³/j.

Le dessalement de l'eau de mer peut constituer la solution la plus appropriée à la situation de beaucoup de régions du Maroc pour combler l'écart entre l'offre et la demande en eau.

E somme, on peut dire que les eaux des nappes saumâtres et le dessalement de l'eau de mer constituent de véritables alternatives pour le renforcement de l'offre et la réduction de la pression sur les eaux conventionnelles. Manifestement, ces eaux constitueront la source principale dans les zones à déficit hydrique prononcé. Il s'agit là d'une mesure pertinente d'adaptation au changement climatique.

La figure 8 illustre la localisation des principales nappes saumâtres et la localisations des premiers projets de station déminéralisation des eaux saumâtres. .



Stations de déminéralisation des eaux saumâtres



Nappes souterraines et superficielles saumâtres

4.3. Les eaux usées

4.3.1. Potentiel de production des eaux usées traitées

4.3.1.1. Parc des stations d'épuration et technologies adoptées

Toutes les données synthétisées ci-après proviennent des institutions et organismes en charge de l'assainissement (le Département de l'eau, le Département de l'environnement, l'ONEE-Branche eau, la Direction des Régies relevant du Ministère de l'Intérieur, les Agences des bassins hydrauliques) et correspondent à l'année 2012. Pour le souci d'harmonisation, la compilation de ces données a été recoupée avec la base de données développée dans le cadre de l'élaboration du Plan directeur (en cours) par la Direction de l'irrigation et de l'aménagement des espaces agricoles.

Le nombre de STEPs se répartit comme suit au niveau du territoire national :

- 75 STEPs existantes et en service,
- 60 STEPs en cours de réalisation,
- 89 STEPs projetées

Etant donnée le rythme accéléré de réalisation du Plan national d'assainissement (PNA), ces proportions sont en cours d'évolution.

Les figures 9 et 10 montrent la répartition des technologies d'épuration adoptées. Force est de constater que la proportion majoritaire es représentée par le lagunage naturel suivie du procédé par boues activées. Remarquons cependant, que les technologies « boues activées » et « lits bactériens » ont subi un accroissement significatif dans le parc des stations en cours de réalisation. Pour le cas des STEPs projetés, le lagunage naturel reste majoritaire suivi du lit bactérien.

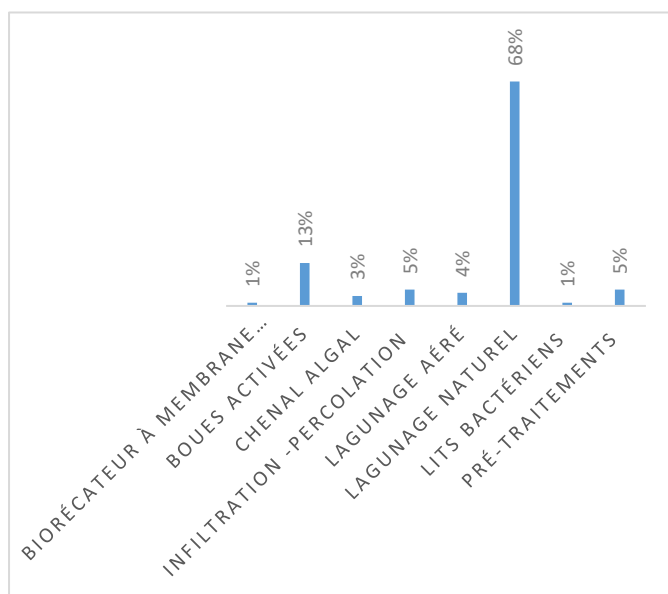


Figure 9. Répartition des technologies d'épuration pour le parc des STEPs existantes

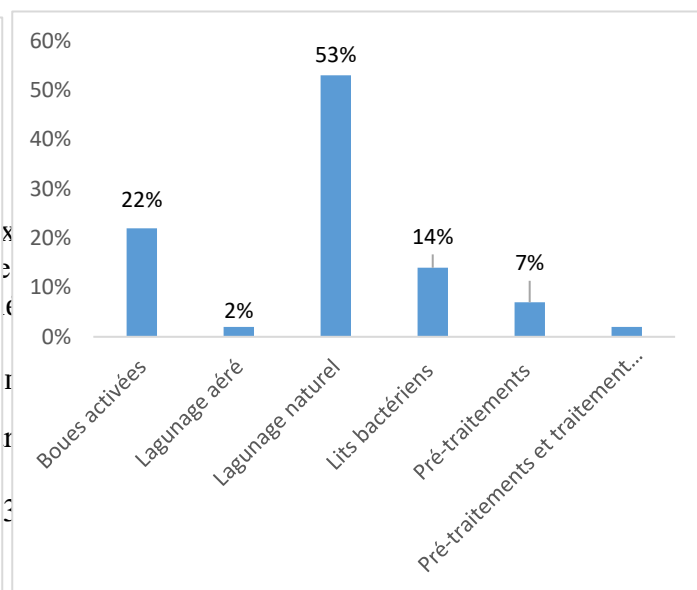


Figure 10. Répartition des technologies d'épuration pour le parc des STEPs en cours de réalisation

4.3.1.3. Répartition géographique des sites de production des eaux usées traitées

La carte suivante (Figure 11) illustre la répartition géographique des STEP's existantes, en cours et projetées. On peut constater que ce parc couvre pratiquement tous les étages climatiques et les ensembles agro-écologiques. Cette carte montre que plus de 40% des STEP's se superposent à des zones arides et semi-arides mentionnées dans le tableau 1 et dont la répartition est illustrée par la figure 1.

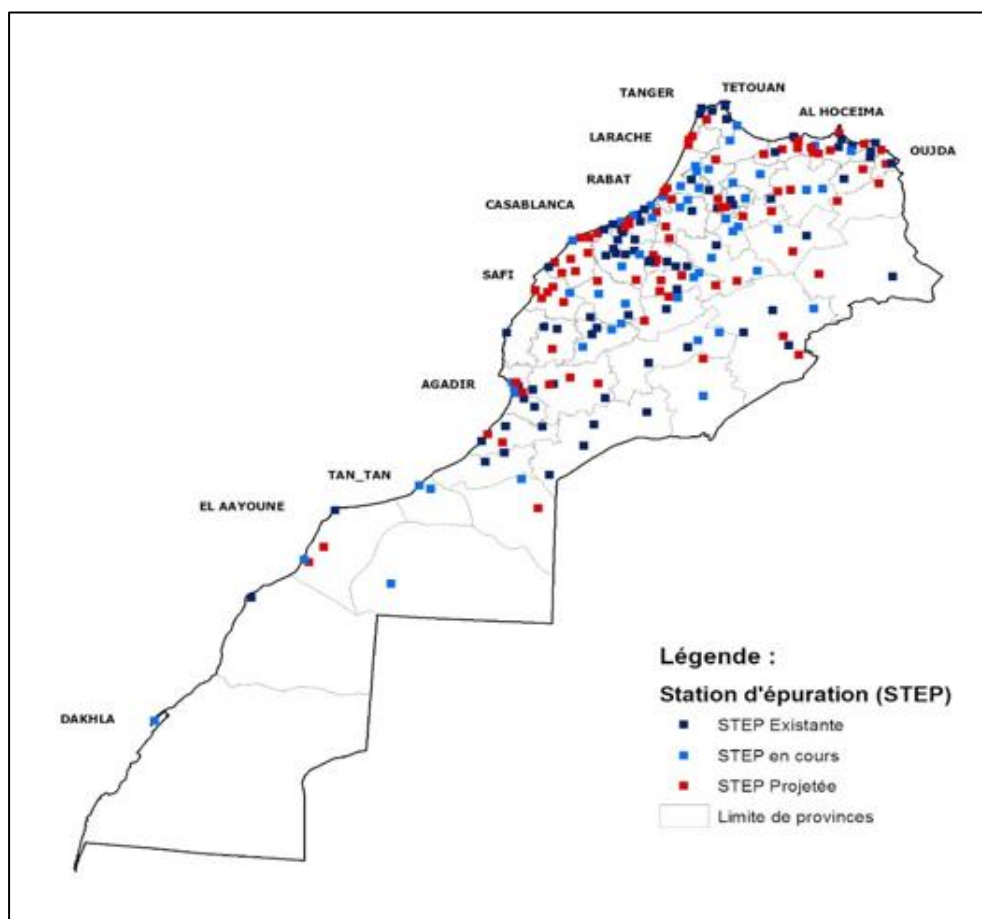


Figure 11. Carte de répartition des stations d'épuration existantes, en cours de réalisation et projetées

4.3.2. Modalités et pratiques de réutilisation des eaux usées

Selon les résultats de diagnostic réalisé récemment dans les différentes régions du Maroc par NOVEC (pour la DIAEA-MAPM), la valorisation des eaux usées s'opère selon trois modalités :

- **Utilisation directe** : utilisation des eaux usées brutes depuis une sortie d'eaux d'égout, évacuées directement sur les terres agricoles (quoique cette pratique est formellement interdite) ;
- **Utilisation indirecte** : captage d'eaux usées après mélange avec des eaux conventionnelles (ou d'eau d'un cours d'eau) pour l'irrigation ;
- **Utilisation mixte** : utilisation alternée des eaux usées et des eaux conventionnelles en cas de manque de ces dernières (tarissement en période d'été).

L'utilisation mixte des eaux usées est atténuée par la forte dilution de ces eaux et par l'autoépuration dans le cours d'eau et les canaux d'irrigation, c'est le cas de la ville de Ksar El Kébir dont les eaux usées sont rejetées à l'état brut dans l'Oued Loukkos qui véhicule les eaux du barrage El Makhazine utilisées pour l'irrigation des secteurs de la grande hydraulique du périmètre du Loukkos.

Ladite étude, lancée par le MAPM/ DIAEA en vue d'élaborer un Plan Directeur de Réutilisation des Eaux Usées Traitées en Irrigation (REUTI), dont un de ses objectifs est l'établissement de l'état des lieux de l'utilisation des eaux usées à des fins agricoles, a permis d'élaborer une base de données des centres potentiels de production des eaux usées. Les résultats préliminaires de cette étude en cours de finalisation a permis d'estimer la superficie agricole irriguée avec des eaux usées selon les trois modalités précitées à environ 9000 ha. Il ressort de cette étude que plus de 70% de cette superficie est irriguée avec des eaux usées brutes de manière directe, indirecte ou mélangée avec les eaux conventionnelles. Il est aujourd'hui extrêmement difficile de se prononcer sur une superficie exacte irriguée avec les eaux usées brutes, pratique officiellement interdite. En effet, on se trouve devant deux tendances conflictuelles : un déficit climatique croissant qui incite inéluctablement au recours aux eaux usées brutes dans les régions où les eaux conventionnelles sont plutôt rares et une tendance à l'amélioration du rythme d'épuration. Ajoutons, que la sporadicité et la saisonnalité de cette pratique, rendent difficile son recensement.

4.3.3. Situation actuelle de la réutilisation des eaux usées traitées

4.3.3.1. Le passage des projets pilotes à des projets grandeur – nature

En matière de projets de réutilisation, le Maroc a développé depuis 1989 une série de projets pilotes ou projets- laboratoire qui ont servi à développer des référentiels techniques en matière de pratiques de réutilisation, d'adaptation des systèmes d'irrigation, d'appréciation des impacts sanitaires et environnementaux, etc. Parmi les grands projets pilotes, il y a lieu de citer celui de Ouarzazate et celui d'Agadir – Ben Sergao. Les deux projets se situent dans des écosystèmes arides à désertiques. Plusieurs publications techniques et scientifiques ont été produites dans le cadre de ces projets. Ceux-ci ont également fait office de plateformes pédagogiques.

Les procédés d'épuration dans les différents projets sont : le lagunage à haut rendement à Ouarzazate, le lagunage aéré à ben Slimane, le lagunage facultatif à Aâzooui – Marrakech, le lagunage naturel à Bouznika, et l'infiltration – percolation à Ben Sergao et Drarga à Agadir.

Avec le rythme accéléré du PNA qui a rehaussé le taux d'épuration de moins de 8% en 2006 à plus de 30% aujourd'hui, et qui vise un taux de 100% de réutilisation en 2030, on assiste à un processus de mise en place de projets de réutilisation grandeur – nature. La superficie actuelle irriguée avec les eaux usées traitées est d'environ 2 200 ha. Elle est répartie sur 13 périmètres dont les superficies varient entre 450 ha et 14 ha (selon le diagnostic réalisé par la DIAEA-MAPM (2011)). Cette superficie est candidate à l'augmentation et s'amplifierait davantage une fois les solutions aux contraintes exposées plus haut se concrétisent.

4.3.3.2. Revue des principales initiatives nationales en matière de promotion de la REUE dans les zones arides

4.3.3.2.1. Irrigation des golfs et espaces verts : un modèle à promouvoir pour la réduction de la pression sur la ressource et l'adaptation au changement climatique

Expérience de Marrakech – Région de Marrakech – Tensift – Al Haouz

Rappelons que Marrakech se situe dans le bassin hydraulique de Tensift qui se caractérise par un déficit croissant en eau comme il été étayé auparavant. La pression sur la ressource est aussi croissante, non pas seulement pour couvrir les besoins en eau potable et l'agriculture mais aussi la demande du secteur touristique très développé dans la région.

Ce projet est le fruit d'un partenariat public-privé entre la Régie autonome de distribution de l'eau et de l'électricité de Marrakech (RADEMA) et les promoteurs touristiques de terrains de golfs. Les eaux usées épurées (près de 30 million m³/an actuellement) sont acheminées par refoulement pour alimenter les terrains de golf. Le projet permettra à la ville de tripler à terme ses projets de golfs dont l'arrosage sera désormais exclusivement avec les eaux usées traitées. Les couts d'investissement associés au traitement complémentaire de la STEP ont été pris en charge par l'Etat et la RADEMA (70%) en financement propre et à travers un crédit du Fonds d'Equipement Communal (FEC), le reste (30%) est pris en charge par les promoteurs privés. Les charges d'exploitation associées au traitement tertiaire, pompage et transport des eaux traitées vers les golfs font l'objet de convention entre la RADEMA et les promoteurs privés. D'autres projets d'arrosage des espaces verts de la ville et particulièrement de la palmeraie sont en cours de montage. En effet, l'objectif moyen terme est d'irriguer la palmeraie et 19 projets golfiques pour un besoin totalisant 24 Mm³.

Expérience d'Agadir – Région de Souss Massa - Draa

La région de Souss-Massa accuse un déficit hydrique important qui s'élève à 260 Mm³ pour les eaux souterraines et à 150 Mm³ pour les eaux superficielles. La nappe subit un processus de déstockage continu qui se traduit par une baisse généralisée du niveau piézométrique. C'est ainsi, que le Plan Directeur de l'Aménagement Intégré des Ressources en Eau pour le bassin Souss-Massa-Draa, préconise de recourir aux ressources non conventionnelles : réutilisation des eaux usées épurées et dessalement de l'eau de mer pour différents usages.

Actuellement, l'expérience porte sur l'irrigation d'un premier golf avec un débit moyen de 4 000 m³/j. L'infrastructure pour l'arrosage de eux autres golfs est mise en place. Les espaces verts des villes d'Agadir et des agglomérations avoisinantes sont en projet d'alimentation, une fois le réseau de desserte des eaux épurées réalisé. Les études APD -DAO correspondantes sont établies. Le besoin moyen – court terme est estimé à environ 36 700 m³/j soit près de 14,5 Mm³.

Expérience de valorisation des eaux usées de Ben Slimane

Il s'agit de la première expérience d'irrigation des golfs au Maroc. La STEP a été réalisée en 1997 dans le cadre d'un partenariat public- privé entre la municipalité de Ben Slimane, l'ONEE- Branche eau (ex-ONEP) et un opérateur privé gérant un club de golf dans la ville. Le projet a bénéficié d'un soutien financier du gouvernement canadien. La station traite l'équivalent de 58.000 équivalent habitants par des bassins de lagunage anaérobie, aérobie et facultatifs.

4.3.3.2.2. Valorisation des EUT en agriculture

Rappelons que les aspects techniques de réutilisation sont relativement maîtrisés grâce aux projets pilotes de Ben Sergao et de Ouarzazate et ce depuis 1989. Comme il a été précisé auparavant, les objectifs de la stratégie nationale de l'eau et le rythme accéléré de la mise en œuvre du PNA, ont constitué un cadre favorable à la promotion des projets de réutilisation. C'est ainsi qu'on assiste actuellement à la mise en place de plusieurs projets de réutilisation des EUT pour l'irrigation des cultures. On se contente de décrire brièvement, ci-après, les projets les plus avancés et qui se localisent dans les régions les plus arides du Maroc :

Projet de réutilisation des eaux usées de Tiznit

Ce projet est très pertinent pour trois raisons essentielles : i) son inscription dans l'axe stratégique de renforcement de l'offre en ressources en eau, ii) l'extrême aridité du climat de la région, et iii) l'engagement effectif de la DPA et des usagers à travers leur organisation en AUEA-EUT. On compte que la superficie irrigable s'élève actuellement à 284 ha.

Projet de Guelmim – Site oasien de réutilisation dans la commune d'Asrir relevant de la province de Guelmim (située à environ 200 Km au sud d'Agadir)

Ce projet est en cours de mise en place. Un périmètre de réutilisation, d'environ 320 ha, a été délimité et une étude de faisabilité technique, agro-socio-économique et environnementale a été réalisée et a clairement démontrée que le projet est rentable et qu'il est peut être un modèle de la région qui souffre d'un grand déficit hydrique et des effets de changement climatique. Une convention d'arrangement institutionnel, a été établie et validée. Tous les partenaires sont engagés.

Projet de Settât (situé à environ 100 km de Casablanca)

Toutes les études nécessaires et préalables sont réalisées et les aménagements hydro-agricoles sont réalisés par les DPA. Ce projet a été planifié, dans le cadre du partenariat entre l'Agence du Bassin Hydraulique du Bouregreg et de la Chaouia et les services concernés au niveau local. Le volume mobilisé est de 4 Millions de m³/an pour l'irrigation d'un périmètre de 300 ha de terres agricoles situées à l'aval de la STEP de Settât.

D'autres projets sont en cours d'étude et d'arrangement institutionnel entre les partenaires locaux. Il s'agit notamment de Boujâad, Oujda, Mrirt, etc.

A titre de récapitulatif, on se propose de rapporter dans le tableau 8, l'inventaire des projets de réutilisation en cours et existants, élaboré lors de l'élaboration de la feuille de route de valorisation des eaux usées par la Direction de recherche et de planification de l'eau (DRPE) relevant du Département de l'eau. Le Comité national de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide a planifié dans son plan de travail des diagnostics de l'ensemble des projets repris dans le tableau 8 en vue d'apprécier leur état d'avancement et de préciser les superficies aménagées et irriguées.

Tableau 8. Inventaire des projets de valorisation des eaux usées traitées

Bassin hydraulique	Centre	Type d'usage							Superficie estimée
		Agriculture	Recharge de nappe	Espaces verts	Golf	Ceintures vertes	Palmeraies	Industrie	
Souss-Massa-Drâa	Agadir				x				840 ha
	Drarga	x							50 ha
	Ben Sergao				x				ND
	Biougra		x						-
	Tiznit	x							284 ha
	Ouarzazate	x			x	x			500 ha(1)
Bouregreg	Ben Slimane				x				100 ha
	Ben Ahmed	x							ND
	El Gara	x							10 ha
	Soualem	x							ND
	Bouznika			x					ND
	Skhirat	x							10 ha
	Deroua			x	x				ND
	M'Rirt	x							350 ha
Oum Er-Rbia	Khouribga							x(2)	
	Boujâad	x							54 ha
	Marrakech			X(3)	x		X(3)		ND
	Essaouira				x				ND
Moulouya	Nador			x	x				ND
TOTAL <u>MINIMUM</u> ESTIME									2 200 ha

(1) Seule la superficie de la ceinture verte est estimée

(2) Valorisation pour le lavage des phosphates

(3) Projet en cours de montage

Soulignons toutefois que cette liste des projets est candidate à un élargissement significatif car plusieurs études sont en cours et l'étude stratégique des possibilités de réutilisation des eaux déversées en mer identifiera et évaluera la faisabilité de plusieurs autres projets.

4.4. Récapitulatif du tableau de bord de valorisation des eaux non conventionnelles

Au total, et selon la stratégie nationale de l'eau, on peut dire que les ressources non conventionnelles sont constituées principalement de la recharge artificielle des nappes d'eau souterraines, du dessalement de l'eau de mer et des eaux usées traitées. L'axe stratégique relatif au développement des ressources en eau a réservé une place importante à la mobilisation des ressources en eau non conventionnelles. Cette stratégie a estimé la contribution de cette ressource à près de 910 Mm³/an, dont près de 400 Mm³ à partir de dessalement de mer et près de 260 Mm³ à partir des eaux usées.

En 2009, le volume des eaux usées s'élèverait à près de 500 Mm³/an et les prévisions situent les niveaux en 2030 et 2050 respectivement à près de 700 et 765 Mm³. La réutilisation de ce potentiel en eau serait envisagée pour l'arrosage des espaces verts et des terrains de sports ainsi qu'au développement de l'irrigation autour des zones urbaines. Son impact sur les bilans hydriques reste relativement faible pour les raisons suivantes :

- Les eaux usées des villes intérieures sont déjà intégrées dans les bilans hydrauliques ;
- Les eaux usées des villes côtières seront destinées à l'irrigation de nouveaux périmètres agricoles.

Le recours au dessalement de l'eau de mer serait envisagé comme suit :

- L'approvisionnement en eau des villes côtières (Dakhla, El Ayoun, Tiznit, Agadir, Essaouira, Safi, El Jadida, Al Hoceima, Nador, Saâdia, etc.). Cette orientation permettra de sécuriser l'approvisionnement en eau de ces villes et de dégager un volume d'eau pour atténuer le déficit en eau d'irrigation de l'ordre de 600 Mm³ ;
- L'approvisionnement en eau potable des villes de Casablanca, Rabat, Salé, Témara lorsque les ressources en eau mobilisées à partir du barrage de Sidi Mohammed Ben Abdellah seront saturées. Les ressources en eau prélevées à partir du bassin de l'Oum Er Rbia seront abandonnées au profit de l'irrigation pour atténuer le déficit en eau observé au niveau de ce bassin ;
- La satisfaction des besoins en eau de l'OCP, évalués à près de 100 Mm³ en 2020 ;
- Le développement de l'irrigation au niveau du périmètre de chtouka dans le bassin du Souss – Massa en 2030. En 2050, l'irrigation d'autres périmètres agricoles serait envisagée en fonction des enseignements tirés de l'expérience de chtouka.

5. Conclusion et recommandations

Aux termes de cette synthèse, on peut d'emblée affirmer qu'une prise de conscience est manifeste au niveau de la sphère décisionnelle quant aux opportunités de valorisation des eaux non conventionnelles au Maroc. Ce constat peut être étayé par la déclinaison de la stratégie nationale de l'eau en objectifs opérationnels avec une feuille de route chiffrée en matière de valorisation des eaux usées conventionnelles (eaux usées et eaux saumâtres). Les opportunités sont éminentes : i) le Plan national d'assainissement génère, selon un rythme accéléré, un potentiel important des eaux usées traitées et affiche une évolution intéressante en matière du taux d'épuration ; moins de 8% en 2008 et plus de 30% aujourd'hui, ii) un réseau de nappes saumâtres déminéralisables a été identifié, et iii) des stations de déminéralisation de l'eau de mer ont été mises en place et d'autres en cours. L'ensemble de ces opportunités se superposent aux différents écosystèmes agro-écologiques et aux zones à déficit climatique et celles menacées par la désertification.

Il est tout aussi important de rappeler, que dans le but d'avoir une visibilité sur le potentiel théorique et le potentiel réalisable en matière de réutilisation des eaux usées traitées en irrigation (REUTI), le Département de l'agriculture a lancé l'élaboration d'un Plan directeur de la REUTI basé sur la production actuelle des EUT et la production projetée à l'horizon 2030. De ce plan directeur, émanera un plan décennal, décliné en projets prioritaires et économiquement faisables de REUTI.

On peut ainsi conclure qu'un début encourageant de l'adoption de l'approche top-down s'annonce. Celle-ci consiste en l'intégration des projets de traitement-réutilisation à l'amont du processus de planification. Il est clair que cette bonne initiative est prise de manière tardive eu égard au rythme accéléré du PNA qui n'a pas suffisamment intégré la composante « réutilisation » dans son montage et ce malgré sa revue stratégique de 2008 qui a insisté sur cette question. Un effort est toujours nécessaire à déployer en matière de planification concertée entre les opérateurs de l'assainissement liquide et les acteurs concernés par la valorisation des EUT.

Aussi, tout à fait à l'aval, d'autres lacunes persistent et sont cette fois-ci de nature institutionnelle et organisationnelle. En effet, on ne dispose pas d'une entité « leadership », institutionnellement dédiée au pilotage des projets de réutilisation et on assiste à une absence de définition de tâches et responsabilités de contrôle, de suivi, de surveillance, etc. relevant des attributions des autres acteurs concernés. Aussi, les modalités de transposition des acquis du modèle des AUEA pour l'organisation des usagers potentiels des eaux usées épurées se heurtent encore à quelques difficultés.

Le diagnostic des expériences de REUTI en cours, met en exergue deux goulots d'étranglement majeurs qu'il va falloir décongestionner : i) la prise en charge du traitement complémentaire, non encore institutionnalisée, qui à ce jour, se réalise selon les conjonctures et par différents départements, et ii) la révision de la norme de qualité des eaux destinées à l'irrigation des cultures et des espaces verts (Arrêté de 202) qui s'avère contraignante et entrave la promotion des projets de réutilisation. Par rapport à la révision de la norme, le Comité national de réutilisation et de valorisation des sous-produits de l'assainissement liquide (CN-REVAL), nouveau cadre propice de réflexion, de concertation et de proposition, a élaboré une première ébauche de norme, inspirée des recommandations de l'OMS (2006) et basée sur une combinaison des types d'usages, des niveaux de traitement, du mode d'irrigation, et des mesures préventives post-traitement, etc.

Ces projets en cours, montrent aussi clairement que les projets de valorisation des EUT pour l'arrosage des espaces verts urbains, des golfs et ceintures vertes, etc., semblent avoir beaucoup plus de chance de se concrétiser comparés à la valorisation à des fins agricoles. Ceci s'explique par la différence entre les niveaux de motivation des acteurs bénéficiaires.

Les principales recommandations sont succinctement formulées ci-après et qui sont pour la plupart valables aux autres pays du Maghreb :

- a) La durabilité des projets de valorisation des EUT mais aussi des boues requiert une bonne maîtrise des intrusions des rejets industriels dans les réseaux d'assainissement.
- b) Une recommandation à caractère d'orientation consiste à établir un bilan sur les technologies d'épuration adoptées dans nos pays pour se prononcer sur leur efficacité, leur efficience et leur durabilité et pour identifier, au besoin, des technologies émergentes adaptées aux normes des différents usages. Pour le cas du Maroc, il est recommandé d'examiner la possibilité de diversifier davantage les technologies d'épuration. En effet, on constate actuellement que le procédé de lagunage prédomine dans le parc des STEP. Ce procédé présente des avantages très attractifs quant à son fonctionnement simple et naturel (zéro énergie), à ses performances épuratoires alignées aux normes marocaines et à son coût compétitif. Toutefois, les problématiques de consommation de terrains et des émanations de mauvaises odeurs des bassins anaérobies constituent deux contraintes majeures. Les principes qui sont actuellement retenus pour le choix de technologie résident dans : (i) la minimisation des impacts des procédés de dépollution sur l'environnement, (ii) la maximisation des opportunités de valorisation, (iii) la limitation des consommations énergétiques, (iv) la réduction des émissions de gaz à effet de serre, (v) la réduction des nuisances olfactives et, (vi) la minimisation de la production des boues. Pour cela, il est recommandé de conduire une étude, à l'échelle des pays du Maghreb, sur les possibilités de diversification des technologies en élaborant un arbre décisionnel qui intègre les critères caractérisant la technologie et ceux caractérisant le contexte physique et socio-économique d'implantation de la STEP.
- c) Il est aussi recommandé d'adopter une approche globale et intégrée de la gestion des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles. En effet, la plupart des instruments de planification et de gestion quantitative et qualitative de l'eau, à l'amont et à l'aval des bassins versants, ne sont pas articulés. A ce niveau, il convient de souligner qu'il est temps de « *passer de la théorie à la pratique* » en matière de modèle de Gestion intégrée des ressources (GIRE).
- d) La divergence des normes de réutilisation des eaux usées en agriculture, pour l'arrosage des espaces verts et pour la recharge des nappes, est-elle justifiée ? La réponse à cette question demeure mitigée. En effet, si on considère les paramètres cruciaux liés aux risques sanitaires liés à la réutilisation des EUT, la norme devra être la même. On peut dire la même chose pour les matières en suspension (MES) en relation avec les systèmes d'irrigation et types de sols, la salinité, l'alcalinité sodique des eaux, etc. Certaines restrictions, plutôt liées aux conditions et contextes de valorisation peuvent effectivement varier au sein d'un même pays et à travers les pays selon la vulnérabilité et/ou la sensibilité des composantes de l'environnement dans la zone d'influence des projets de réutilisation (vulnérabilité et type de la nappe, proximité des captages de l'eau potable, risque de transfert d'eutrophisation des eaux de surface et des retenues de barrage, etc.). Ainsi, comme nous l'avons suggéré lors de l'atelier de Djerba (10 – 12 décembre 2013), il est recommandé d'organiser un atelier spécifiquement dédié à la

problématique de ces normes au niveau de tous les pays de MENA. Cet atelier coïncide avec une conjoncture favorable qui réside dans le fait que la plupart des pays sont en cours de réviser leurs normes. La question relative à l'applicabilité / adaptabilité des recommandations récentes de l'OMS sera aussi débattue lors de cet atelier.

- e) Un paramètre crucial concerne nos pays ; il s'agit de la salinisation et modification secondaire des sols sous irrigation notamment avec les EUT. Pour cela, il est nécessaire et urgent d'adapter les normes de salinité des sols et des eaux aux contextes de ces pays.
- f) Il est actuellement admis que le recours à la valorisation des eaux non conventionnelles s'ajoute aux pratiques et mesures d'adaptation au changement climatique et de lutte contre la désertification. Pour cela, il est recommandé d'identifier, au sein de chaque pays, un ou deux projets modèles de valorisation des eaux non conventionnelles visant une réduction, étayée par des indicateurs, de la vulnérabilité au changement climatique et à la désertification. L'ensemble du portefeuille de projets – pays devra être planifié de manière concertée en vue d'assurer une standardisation de l'approche, une définition commune des indicateurs et un échange de leçons tirées favorisant la réplique et la reproductibilité des projets.