



TERMES DE RÉFÉRENCE

EVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ DES RESSOURCES EN EAU DE LA TUNISIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE



SOMMAIRE

1.Contexte général.....	3
2.Contexte des ressources en eau en Tunisie et positionnement de l'étude.....	3
3.Objectifs et résultats attendus.....	5
4.Contenu de la prestation.....	7
5.Approche méthodologique.....	17
6.Acteurs et partenaires.....	17
7.Composition de l'équipe.....	18
8.Période de la prestation.....	18
9.Provisions H/mois.....	18
10. Les livrables.....	19
11. Documents disponibles.....	19

1. Contexte général

Les chefs d'État et de gouvernement de l'Union Africaine ont adopté, en juillet 2008, la Déclaration sur l'eau et l'assainissement de Charm el-Cheikh, qui fait des questions d'eau et d'assainissement une priorité politique. Pour donner suite aux engagements liés au changement climatique de la Déclaration de Charm el-Cheikh, le Conseil des ministres africains de l'eau (AMCOW, African Ministers' Council on Water) a développé, en coopération avec le Partenariat mondial de l'eau (GWP, Global Water Partnership), le Programme Eau, climat et développement (WACDEP). Le Programme Eau, climat et développement, WACDEP, vise à intégrer la sécurité en eau et la résilience climatique aux processus de planification du développement, à renforcer la résilience climatique et à aider les pays à s'adapter à un nouveau régime climatique grâce une augmentation des investissements en faveur de la sécurité en eau.

Dans sa phase initiale le programme est mis en œuvre dans une sélection de huit pays et de quatre bassins transfrontaliers de l'Afrique répartis sur les cinq régions de l'Afrique. En ce qui concerne la région de l'Afrique du Nord, les activités nationales porteront sur la Tunisie et celles régionales sur le Système Aquifère du Sahara Septentrional (SASS).

ont été sélectionnés pour la mise en œuvre du WACDEP.

Une mission d'identification des priorités nationales et de définition des activités à mettre en œuvre dans le cadre du WACDEP a été effectuée au courant de l'année 2012. Les résultats de cette mission ont été validés lors d'un atelier de consultation avec les différentes parties prenantes.

C'est dans ce contexte que le GWP-Med lance ces termes de références qui concernent une des activités nationales identifiées dans le cadre du WACDEP et qui portent sur l'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau de la Tunisie au changement climatique et l'établissement des cartes de vulnérabilité.

2. Contexte des ressources en eau en Tunisie et positionnement de l'étude

La Tunisie demeure un pays aride à semi-aride sur les $\frac{3}{4}$ de son territoire. Elle se caractérise par la rareté de ses ressources en eau et par une variabilité accentuée du climat dans l'espace et dans le temps. L'eau constitue un bien précieux en Tunisie, un facteur essentiel pour le développement du secteur agricole, industriel et touristique et vital pour l'alimentation en eau potable. Le maintien de la croissance économique reste tributaire du facteur eau qui est cependant un facteur limitant et limité.

La Tunisie est placée dans la catégorie des pays les moins dotés en ressources en eau dans le bassin méditerranéen. En effet, pour une population de 10,777 Millions d'habitants (INS au 1 juillet 2012), la dotation pour l'année 2012 est estimée à environ 450 m^3 par habitant et par an. Selon certaines études, ce chiffre est appelé à diminuer progressivement pour atteindre 315 m^3 par habitant en l'an 2030 pour une population estimée à 12 millions d'habitants.

En effet, les ressources en eau potentielles sont estimées actuellement à 4840 Mm^3 . Toutefois, elles ne se prêtent pas toutes à l'exploitation. Le volume d'eau exploitable (mobilisable) atteint 4640 Mm^3 . Mais le volume effectivement mobilisé est de 4300 Mm^3 , soit 92,7% du total des ressources exploitables et 88% du total des ressources potentielles (OTEDD et GTZ, 2008)¹. De plus, et sur certains bassins, une

¹ OTEDD et GTZ, 2008. Gestion durable des ressources en eau.

forte réduction des apports a été observée durant les 15 dernières années ce qui est de nature à réduire les volumes d'eau futurs disponibles.

Les richesses hydriques renouvelables, sont étroitement tributaires du climat. Cette dépendance est donc un facteur supplémentaire de vulnérabilité. Les eaux mobilisables sont à 56% des eaux de surface qui sont très variables dans l'espace et dans le temps. Dans le sud, il pleut rarement, les apports en eau de surface sont très faibles et les écoulements ne sont pas pérennes.

Le reste provient des nappes souterraines, profondes ou phréatiques (rechargeables). Pour les eaux des nappes profondes, outre leur faible qualité par endroit, elles représentent des ressources épuisables ne pouvant être rechargées à court terme.

Selon l'étude de la stratégie nationale d'adaptation du secteur agricole et des écosystèmes au changement climatique (GIZ et MARH, 2007)², les changements climatiques se traduisent pour la Tunisie par une augmentation de la température moyenne annuelle, une baisse modérée des précipitations et une variabilité accrue du climat. En particulier, les phénomènes extrêmes (sécheresses, inondations), augmenteront en fréquence et en intensité. Les années très sèches devraient se succéder plus souvent à l'avenir. Dans ce contexte, la Tunisie est confrontée à des sérieux problèmes de saturation des possibilités d'extension des ressources en eau mobilisables, la stabilisation, voire la régression des ressources des nappes profondes et des apports pluviométriques.

Cette même étude indique que sous l'effet des phénomènes climatiques extrêmes, les ressources en eaux conventionnelles diminueront d'environ 28 % à l'horizon 2030. Cette diminution sera localisée au niveau des nappes phréatiques de fortes salinités, des nappes littorales et des nappes contenant des eaux non renouvelables. La diminution des eaux de surface avoisinera 5 % à l'horizon 2030.

Or depuis, l'Institut National de la Météorologie (INM) est en cours de finalisation des projections climatiques sur la Tunisie dans le cadre d'une collaboration avec Météo France dont les résultats devront être disponibles au mois d'avril 2013. Aussi, dans le cadre du projet de la coopération technique japonaise, JICA, en Tunisie, des projections climatiques sur le bassin versant de la Medjerda³ sont en cours de finalisation. Les premiers résultats indiquent qu'une rude sécheresse se produira plus fréquemment dans le bassin. Cette étude indique aussi que l'optimisation de l'exploitation des barrages est un des moyens efficaces pour faire face au changement climatique.

Une révision ainsi des impacts directs et indirects du changement climatique sur les ressources en eau et par conséquent une évaluation de la vulnérabilité de ces ressources paraît nécessaire. Cette évaluation de la vulnérabilité arrive à un moment de l'histoire de la Tunisie où une stratégie du secteur de l'eau à l'horizon 2050 est en cours de préparation (Eau 2050) et où une réflexion approfondie du modèle de développement national et régional est entamée. Ainsi, la réalisation de cartes de vulnérabilité des ressources en eau apparaît comme un outil d'aide à la décision pour le choix des investissements à développer dans les différents gouvernorats et/ou des investissements qu'il sera nécessaire à mettre en place pour réduire la vulnérabilité des ressources en eau afin d'assurer la durabilité des secteurs d'activités et des écosystèmes dont l'équilibre dépend également de l'eau.

Cette étude viendra également renforcer le diagnostic réalisé en 2012 par l'Observatoire Tunisien du Développement durable (OTEDD) pour l'élaboration des tableaux de bord sur l'état de l'environnement dans les 24 gouvernorats⁴ dont l'objectif est de fournir aux décideurs des éléments pour les aider à orienter les projets et actions de développement issus de consultations régionales visant principalement

² GIZ et MARH, 2007. Etude de la stratégie nationale d'adaptation du secteur agricole et des écosystèmes au changement climatique.

³ DG/BGTH (à consulter).

⁴ OTEDD et GIZ, 2012. Tableaux de bord sur l'état de l'environnement dans les 24 gouvernorats. Ministère de l'environnement.

à faire face à une situation d'urgence sociale à travers la création d'emplois et de sources de revenus dans une conjoncture économique relativement difficile.

Face à cette situation doublement contraignante liée à la fragilité des ressources naturelles et des besoins pressants de développement socio-économique, le changement climatique représente une contrainte supplémentaire à intégrer pour aboutir à des choix durables des projets. En effet, le changement climatique affecte drastiquement les ressources naturelles et les écosystèmes qui sont dans une large mesure le support sur lequel se basent les projets de développement proposés. Ces derniers peuvent, en effet, accentuer les pressions sur les écosystèmes et les ressources naturelles et tout particulièrement les ressources en eau et entraîner une aggravation des divers processus de dégradation de l'environnement qui vont augmenter la vulnérabilité des ressources en eau et par conséquent des usagers qui dépendent potentiellement des ressources naturelle et des écosystèmes.

3. Objectifs et résultats attendus

L'objectif de cette étude est d'établir, à l'échelle nationale, des cartes de vulnérabilité des ressources en eau aux impacts du changement climatique. Ces cartes de vulnérabilité seront développées afin d'intégrer la vulnérabilité au changement climatique dans l'évaluation et le développement de la ressource en eau future et les stratégies de développement en considérant une variété d'activités et d'usages de l'eau. Pour cela, l'étude devra s'appuyer sur les études et travaux déjà réalisées et en particulier les travaux réalisés par la DG/EQV sur l'inventaire des sources de pollution des ressources en eau et la mise en place de réseau de surveillance⁵.

La succession des périodes extrêmes sèches, aura pour effet une diminution de la recharge naturelle des nappes phréatiques. Ces dernières seront de plus en plus surexploitées afin de répondre aux besoins d'irrigation plus importants et d'éventuellement compenser le déficit dans l'irrigation par les eaux de surface. Les régions du centre et du sud du pays, déjà souffrantes d'aridité, seront les plus affectées par ces répercussions du au changement du climat (GIZ et MARH, 2007). Le Sud tunisien, qui dispose principalement de ressources en eau issues des nappes profondes, constitue la zone la plus vulnérable (GIZ et MARH, 2007). En effet, la demande en eau y augmentera en raison de l'élévation de la température et génèrera une surexploitation des nappes profondes. Les conséquences probables consisteront en la diminution des niveaux piézométriques et la dégradation de la qualité des eaux. La diminution de la piézométrie pourra toutefois être compensée par la création de nouveaux ouvrages de captage plus profonds, ce qui nécessite davantage d'énergie et par conséquent de moyens financiers ce qui constituent une autre vulnérabilité du type socio-économique. En effet, dans ce cadre, la diminution de l'eau et la détérioration de sa qualité risque d'augmenter les conflits entre usages concurrents de l'eau. L'approvisionnement des populations et du cheptel des zones rurales en eau potable sera plus difficile compte tenu de la dégradation de la qualité des eaux des nappes. Le développement de nouvelles solutions sera par conséquent nécessaire afin d'assurer les besoins des zones vulnérables qui seront identifiées lors de cette étude.

L'étude portera donc sur une évaluation intégrée de la vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique qui considère à la fois la vulnérabilité intrinsèque, la vulnérabilité directe liée au changement climatique et la vulnérabilité indirecte liée à la composante socio-économique.

Cette étude et les outils d'aide à la décision qu'elle produira soutiendront donc un développement des ressources en eau et des secteurs associés compatible avec l'évolution du climat, en permettant aux

⁵ DG/EQV et DHV Tunisie, 2007. Etude relative à l'actualisation de l'inventaire des principales sources potentielles de pollution des ressources hydriques et de la mise en place d'un réseau national de surveillance de la pollution hydrique. Projet PISEAU.

décideurs de comprendre les facteurs et les interactions complexes à l'origine des risques et de la vulnérabilité climatique qui sont caractérisés par une très haute variabilité spatiale.

L'étude permettra d'identifier les «points chauds» (hotspots) en tenant compte de la pression sur les ressources naturelles, les systèmes de production (par exemple, la production végétale), de la vulnérabilité humaine (santé), etc. Les situations actuelles et futures (climat, développement socio-économique, population,...) seront analysées. Le principal résultat sera une suite de cartes validées (de variables individuelles, des couches sommaires, de la catégorie des superpositions, et la vulnérabilité globale "points chauds"), et des rapports techniques et de synthèse qui seront utilisés pour éclairer les décisions de développement à l'épreuve du climat futur dans le pays. Contenu de la prestation

L'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique et l'établissement des cartes de vulnérabilité à l'échelle nationale, tel est l'objectif de cette étude. La vulnérabilité considérée dans ce contexte est celle définie par l'IPCC comme « le degré auquel un système est susceptible, ou incapable de faire face aux effets néfastes des changements environnementaux, y compris les systèmes naturels et socio-économiques. En ce qui concerne le changement climatique cette vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur, et le taux de variation climatique auxquels un système est exposé, de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation ». Le plus préoccupant et la pertinence de l'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau sont les changements spatiaux et temporels des précipitations, l'augmentation de la température, de l'évaporation et par conséquent la diminution de l'humidité des sols, etc.

Le fort accent mis actuellement sur l'adaptation au changement climatique en Afrique, identifiée comme l'une des régions les plus en besoin d'assistance, doit être soutenue par une analyse rigoureuse de la nature spatiale des impacts et de la vulnérabilité. La Tunisie, comme l'Afrique est très hétérogène dans ses caractéristiques biophysiques avec des grands gradients de précipitations, de température et dans son exposition à la variabilité du climat et aux phénomènes climatiques extrêmes. La Tunisie est caractérisée par une grande variabilité des écosystèmes, des ressources naturelles, des systèmes agricoles, des activités économiques, et, surtout, de la situation sociale. Les interactions complexes (dans un sens et d'autre l'autre) entre le climat (1er ordre), les ressources naturelles et la santé (2eme ordre), les sols et leurs systèmes de production (3ème ordre) et les conséquences socio-économiques (4eme ordre) sont difficiles mais importants à saisir.

Le Consultant doit fournir au terme de l'étude les outils de production de preuves réelles qui permettront aux décideurs de saisir et analyser les interactions que les effets du changement climatique vont exercer et de comprendre la vulnérabilité et ses composantes. Dans ce cadre une approche «systèmes» en fonction de facteurs qui influent sur les ressources en eau de la Tunisie est nécessaire. La cartographie des risques et de la vulnérabilité (basé sur SIG) est un outil puissant pour décrire, analyser et synthétiser la nature spatiale des différentes vulnérabilités à travers le pays et constituera donc un outil précieux pour la planification de l'adaptation.

En effet, quand la demande en eau dépasse les ressources en eau douce disponibles les régions se trouvent face à des conditions qui limitent le développement et on parle ainsi de zones ou de régions sous un stress hydrique. Le stress hydrique peut entraîner la détérioration des ressources en eau douce en termes de quantité : surexploitation, la dégradation de l'environnement, etc. et de l'eutrophisation de la qualité, de la pollution de la matière organique, l'intrusion saline, etc. La réduction de plus de 20% de l'approvisionnement en eau renouvelables est souvent utilisée comme un indicateur de stress hydrique.

Par le terme ressources en eau, on désigne toutes les ressources conventionnelles et non conventionnelles. Ainsi la vulnérabilité concernera les eaux de surface, les eaux souterraines, les eaux

usées, les eaux usées traitées, les eaux dessalées. On considèrera également la ressource en eau mobilisable ou mobilisée par les ouvrages conventionnels et celle mobilisée par le sol (Eau verte) qui, comme expliquée ci-dessus, sera largement affectée par le changement climatique et par conséquent impactera les cultures pluviales et augmentera la vulnérabilité de la communauté des zones agricoles concernées par les cultures pluviales.

En pratique, pour chaque problème identifié, l'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau nécessite de déterminer les drivers de stress climatiques et non climatiques; estimer les pressions; comprendre l'état actuel et les tendances, analyser les impacts en fonction du climat et les développements futures en utilisant une approche par scénarios, et l'identification des «points chauds» vulnérables qui seront considérés dans la réalisation des cartes de vulnérabilité des ressources en eau.

L'étude sera menée en trois phases comme suit :

PHASE 1: PORTÉE ET SYNTHÈSE DES DONNÉES, ANALYSE ET METHODOLOGIE

- 1.1. Evaluation de la situation de référence des ressources en eau (baseline assessment) ;
- 1.2. choix des scénarios climatiques et du développement ;
- 1.3. la définition de la méthodologie à adopter pour l'évaluation de la vulnérabilité.

PHASE 2 : EVALUATION DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU

- 1.1. Priorités nationales et identification du scénario de référence de l'évolution des ressources en eau ;
- 1.2. Projection des impacts du CC sur les ressources en eau et ses secteurs dépendants.

PHASE 3 : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES RESSOURCES EN EAU ET ETABLISSEMENT DES CARTES DE VULNERABILITES

Le développement de toutes ces phases sera effectué selon une démarche participative favorisant l'engagement des parties prenantes et leur appropriation des résultats.

4. Contenu de la prestation

PHASE 1: ANALYSES DES DONNEES ET APPROCHES METHODOLOGIQUES DE BASE

Cette phase comprend trois activités :

Activité 1 : Evaluation de la situation de référence des ressources en eau

Dans cette phase il s'agit d'effectuer en premier lieu, une recherche approfondie sur les travaux pertinents, rapports d'orientation, cartes, etc. Grâce à cette étude, le Consultant doit identifier son propre cadre conceptuel de l'analyse, et élaborer son plan de travail détaillé en conséquence.

Il s'agit d'identifier, d'analyser et de commenter les principales études, diagnostics, orientations stratégiques ou autre réalisés en liaison directe ou indirecte avec les ressources en eau, les ouvrages de mobilisation ou de transfert ainsi que celles relatives aux secteurs annexes. Une liste non exhaustive de ces études est donnée en annexe.

Ensuite, on doit procéder à un examen complet des évaluations de la vulnérabilité existante des ressources en eau, pour synthétiser, sur la base des résultats de diverses études scientifiques, l'intégration des données et des informations provenant de sources multiples et d'identifier les

indicateurs qui représentent le mieux la vulnérabilité intégrée qui doit être traitée dans la présente étude.

Au cours de cette activité, on identifiera entre autre les :

- ✓ **Données sur les ressources en eau:** Précipitations, apports des principaux bassins, les eaux souterraines et la qualité de l'eau, les eaux usées, les eaux usées traitées, les eaux dessalées. Les données pour au moins les 10 dernières années en complément aux analyses tendanciennes effectuées dans des études précédentes, serviront pour analyser les tendances d'évolution des ressources en eau;
- ✓ **Données de la capacité de mobilisation des ressources en eau / distribution et usage (utilisation):** développement des ressources en eau pour l'approvisionnement (généralement par trois ou quatre catégories: les eaux de surface, eaux souterraines, eaux usées traitées, eaux dessalées), et les données de consommation d'eau (généralement par secteurs) des 10 dernières années voir même plus pour permettre l'analyse des tendances de développement socio-économique ;
- ✓ **Données sur la santé écologique:** Ce composant est généralement caractérisé par une disponibilité limitée des données, la plupart des données ne sont pas trouvés dans les statistiques ou les rapports spécifiques de l'état de l'environnement. Des compétences spécifiques sont requises pour extraire les données écologiques des données provenant de différentes sources (rapports de recherche, études de cas, etc.). En termes d'utilisation écologique de l'eau », le débit de base» est généralement un indicateur important de la santé des oueds. Ainsi, les résultats des recherches sur les débits de base / flux environnementaux d'un bassin hydrographique particulier représentera les sources de données importantes qui sont nécessaires pour cette analyse. Les données sur la qualité de l'eau sont également nécessaires pour prendre la qualité de l'eau comme un indicateur important de la santé écologique, y compris les rejets d'eaux usées et les données de qualité recueillies à partir sur les systèmes de surveillance des eaux ;
- ✓ **La capacité de gestion:** les informations sur les systèmes de gestion (y compris la gestion des périodes extrêmes) doivent être recueillies, y compris les données qualitatives et quantitatives et toute information. Les ensembles de données principales intègrent : l'efficacité de l'usage de l'eau (par exemple, l'eau utilisée contre la croissance économique), les organismes de gestion (les institutions, etc.), le cadre réglementaire et toute la politique, les programmes / projets de gestion et ceux relatifs à la gestion des conflits internes et transfrontaliers, etc. ;
- ✓ **Informations générales et données de base :** le consultant aura également à recueillir les données de base nécessaires pour la suite de son analyse selon l'unité spéciale approprié à chaque une des données. Il s'agit de manière non exhaustive :
 - Les données climatiques - en particulier la température et d'autres (typiques et particulières) ensembles de données climatiques;
 - L'utilisation des terres - L'allocation des terres aux différentes catégories d'utilisation des terres, les tendances, etc., et

- Données socio-économiques - de la population, échelle et structure économique, PIB, etc.

Sur la base de ces données, des analyses seront réalisées pour identifier l'état actuel des ressources en eau notamment:

- Le stress hydrique (effets combinés de différentes contraintes qui s'exercent sur les ressources hydriques);
- Les stocks d'eau et l'approvisionnement en eau et la répartition (y compris l'allocation et l'utilisation de l'eau).
- Produire des informations de base (données) sur les effets de la variabilité climatique et les adaptations dans le secteur de l'eau (état actuel) ;
- Evaluer la vulnérabilité socio-économique par exemple : l'irrigation, la production hydroélectrique, les ressources côtières, les infrastructures de transport, etc.) ;
- Des capacités nationales en gestion des ressources hydriques et de la gestion des périodes extrêmes ainsi que les politiques actuelles et futures de gestion de l'eau (les aspects physiques, sociaux, économiques et juridiques des ressources en eau, la gestion et le développement) ;
- Décrivez les mécanismes sur la façon dont les informations de changement climatique sont intégrées dans les plans de développement et la planification des ressources en eau.
- Identifier et évaluer les conflits actuels en précisant leurs formes (avec l'aspect genre, agriculteurs/tourisme, etc.) et leurs modes de gestion (indemnisation);
- Examiner les leçons apprises lors de la gestion des périodes extrêmes et l'évaluation de la vulnérabilité et de fournir un cadre et un mécanisme permettant de mieux comprendre les conséquences économiques et sociales du changement climatique dans le secteur de l'eau et des mesures d'atténuation tout le pays ;
- Le rôle des femmes dans la gestion des ressources en eau, les normes sociales et économiques visant à réduire l'impact de la participation inégale et la prise de décision dans les organisations communautaires telles que les associations d'usagers de l'eau (GDA) ;
- L'évaluation et la caractérisation des effets actuels du changement climatique dans les ressources en eau (effets des périodes extrêmes) ;
- Les menaces du changement de l'environnement à la disponibilité de l'eau (y compris les systèmes naturels et socio-économique, des changements dans l'utilisation des terres, etc.);
- Le lien entre la vulnérabilité des ressources en eau aux changements environnementaux et la contribution de la qualité médiocre de l'eau à la vulnérabilité humaine. Identification de l'impact humain dans les zones fortement peuplées afin de minimiser la vulnérabilité existante ou potentielle des ressources face à la contamination à la source ;
- Faire une appréciation de la durabilité et/ou de la vulnérabilité du secteur de l'eau aux variations climatiques dans la situation actuelle. A cet effet on se référera aux dernières études relatives au secteur et aux secteurs annexes ;
- Esquisser un bilan critique des politiques et des stratégies adoptées à ce jour en matière de développement socio-économique quant à leurs impacts et effets sur les ressources en eau et les ressources naturelles (écosystèmes). Un tel bilan devra permettre d'apprécier dans quelles mesures ces politiques ont-elles contribué à sécuriser les systèmes de production et de distribution et à protéger les ressources en eau ou au contraire, à les fragiliser pour les rendre plus vulnérables ;
- Elaborer une analyse micro-économique portant sur les stratégies d'adaptation individuelles des usagers (exploitants agricoles, GDA, etc.) aux variations climatiques (face à la sécheresse

et aux périodes de fortes pluviosités) avec une évaluation de l'acceptabilité du risque tenant compte des différentes catégories d'usagers.

A la suite de cette analyse seront identifiées les questions clés qui influent sur la vulnérabilité des ressources en eau des bassins ou régions, comme base pour une analyse ultérieure et en profondeur ainsi que pour une évaluation préliminaire des seuils critiques et des points de basculement des ressources en eau de la Tunisie, basés sur l'évaluation de référence synthétisée. Celle-ci sera examinée plus en détail les phases ultérieures du projet.

Activité 2 : choix des scénarios climatiques

Les projections climatiques pour la Tunisie ont été construites sur la base des résultats du modèle Had CM3 aux horizons temporels 2020 et 2050 et cela dans le cadre de la réalisation de l'étude de la stratégie nationale d'adaptation du secteur agricole et des écosystèmes au changement climatique (GIZ et MARH, 2007). Il s'agit des premières projections disponibles pour la Tunisie et dont les résultats ont servi à l'élaboration des stratégies d'adaptation au changement climatique du secteur de la santé, du tourisme, la stratégie nationale sur le changement climatique, les études sur la vulnérabilité des écosystèmes réalisés par la GIZ et récemment l'étude réalisée par MEDPRO⁶.

Les résultats sont exprimés à partir de scénarios régionaux, par rapport à la période de référence 1961-1990, période marquée par une variabilité déjà forte du climat. Il semble acquis que les phénomènes météorologiques extrêmes (sécheresses, vents, inondations) vont augmenter en fréquence et en intensité, notamment à travers la succession d'années très sèches. Les changements climatiques se traduisent pour la Tunisie par une augmentation de la température moyenne annuelle (1,1 °C à l'horizon 2030 et 2,1 °C en 2050), une baisse modérée des précipitations à l'horizon 2030 (5% au Nord et 10% dans le Sud) et une variabilité accrue du climat. En particulier, les phénomènes extrêmes (sécheresses, inondations, vagues de chaleurs, etc.) augmenteront en fréquence et en intensité, les années très sèches devant se succéder plus souvent à l'avenir. Cette projection a aussi été fournie pour le Nord, le Centre et le Sud.

Il sera essentiel de comprendre et de fournir aux décideurs les outils et les éléments de preuve pour comprendre quels sont les impacts, par exemple, même d'une baisse modérée des précipitations et comment elle se traduira dans un pays qui souffre déjà de périodes de sécheresse extrêmes et qui est fortement tributaire de l'agriculture pluviale.

Actuellement l'Institut National de la Météorologie est en cours d'élaboration des projections climatiques pour la Tunisie. La validation des résultats avec Météo-France est également en cours.

Aussi, la JICA vient de réaliser des projections climatiques sur le bassin versant de la Medjerda.

Aussi, d'autres études régionales et aussi pour la région des pays arabes⁷ ont vu le jour.

Il s'agit dans cette étape d'identifier toutes les études et recherches scientifiques se rapportant aux projections climatiques pour la Tunisie. Il faudra également identifier les études se référant à l'élévation du niveau de la mer.

⁶ Medpro, 2013. Adaptation to Climate Change in the Southern Mediterranean. A Theoretical Framework, a Foresight Analysis and Three Case Studies Technical Report No. 26/February 2013.

⁷ Dorte Verner, 2012. Adaptation to a changing climate in the Arab countries.

Parmi ces études, identifier les projections et les scénarios climatiques ainsi que les projections des paramètres climatiques (température, pluviométrie, vents, élévation du niveau de la mer, évolution des événements extrêmes, etc.) à l'échelle globale du pays, par zone géographique (Nord, centre et Sud) ou pour les cinq zones bioclimatiques ou d'autres échelles possibles (bassin versant, etc.). Il conviendra également de préciser les incertitudes liées à ces projections et comment ces incertitudes seront considérées ultérieurement dans toutes les évaluations des impacts et de la vulnérabilité

Des réunions consultatives avec les principales parties prenantes (cf. liste ci-dessous à titre indicatif) devront être organisées qui vont générer plus de connaissances et d'expériences de divers intervenants. Le consultant doit développer une approche spécifique pour atteindre les objectifs de ces réunions bilatérales et une liste des parties prenantes qui seront à valider par le GWP-Med.

Le consultant évaluera, avec les parties prenantes, toutes les projections disponibles du climat et du développement à terme pour la Tunisie dans la mesure où elles affectent les ressources en eau du pays et des secteurs dépendants et sélectionnera les scénarios les plus appropriés pour les appliquer dans l'évaluation ultérieure de la vulnérabilité.

Activité 3 : la définition de la méthodologie à adopter pour l'évaluation de la vulnérabilité

Le concept de «vulnérabilité» n'est pas simple car il n'y a pas d'approche universellement acceptée pour l'évaluation de la vulnérabilité. Dans cette étude, le consultant doit passer en revue l'évolution des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique. En effet, l'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau dépend de plusieurs paramètres dont la disponibilité des données et surtout l'objectif de l'évaluation. Aussi et parce que le changement climatique est mesuré à la fois entre zones géographiques et dans le temps, la détermination de la vulnérabilité devra être dynamique et inter-échelle. En outre, il faudra prendre en considération les différents aspects des impacts directs (ou impacts primaires) et indirects (ou impacts secondaires) du changement climatique sur les ressources en eau.

Les vulnérabilités socio-économique et environnementale associées aux impacts du changement climatique sur les ressources en eau doivent être identifiées et évaluées dans un contexte de développement durable. Cela peut être fait par une analyse d'impact et la cartographie des hotspots ou points les plus vulnérables dans le système de l'eau en Tunisie. Ici, une analyse et une évaluation approfondie des seuils critiques et points de basculement dans les ressources d'eau du pays sont demandées: l'étude de la situation de référence aura identifié où ces points de basculement peuvent fournir les contraintes existantes sur les ressources en eau.

L'évaluation de la vulnérabilité se penchera sur les impacts du changement climatique comme un facteur de stress de plus sur ces points identifiés et fournira une analyse où les points les plus critiques dans le système d'eau de la Tunisie sont **susceptibles d'évoluer pour un** changement climatique donné. Les principales questions d'intérêt national et régional tels que les orientations et objectifs de développement seront prises en considération. Par exemple, l'infrastructure de l'eau projetée risque de mettre davantage l'accent sur les points de basculement identifiés ou peut être prévu dans certaines parties du pays qui sont proches d'un seuil critique pour un changement climatique donné, informant ainsi sur la mise en œuvre de ces décisions.

A titre indicatif, on peut citer l'approche basée sur un modèle « **mode-based approach** »⁸ où la vulnérabilité pourrait exprimer les différents paramètres identifiés comme prioritaires à prendre en considération par les décideurs politiques et les parties prenantes régionales. Il inclut les réponses

⁸ ESCWA 2011. Assessing the impact of climate change on water resources and socio-economic vulnerability in the ESCWA region. A methodological framework for pursuing an integrated assessment

(mesures) ainsi que la capacité socio-économique, financière et technique pour mettre en œuvre effectivement ces mesures.

Aussi, on peut citer l'**approche fondée sur des indicateurs** qui considère la vulnérabilité des ressources en eau aux risques liés au changement climatique, tels que les inondations, les sécheresses et les épidémies d'origine hydriques. Celle-ci pourrait être représentée par des variables mesurant l'intensité attendue, la durée et la fréquence en fonction des impacts prévus. Les effets positifs et négatifs de ces risques sur ces indicateurs permettent d'identifier les communautés, les régions, les groupes et les écosystèmes qui sont plus ou moins vulnérables aux risques liés à l'eau découlant des changements climatiques.

L'évaluation de la vulnérabilité par **approche DPSIR** (Pressions, État, Impacts et Réponses) est proposée et bien documentée dans le document de l'UNEP⁹ entre autres, est l'approche privilégiée pour saisir l'information sur l'évaluation de la vulnérabilité. Après avoir terminé l'analyse des ressources en eau et d'identification des principaux enjeux, une série de consultations est à mener auprès des experts pour mieux confirmer si oui ou non les problèmes soulevés sont bien compris, et ensuite une matrice DPSIR devrait être construite pour chaque problème identifié. Sur la base de la matrice DPSIR, une analyse détaillée doit être effectuée en fournissant davantage de preuves pour chacune des cases, et en construisant la relation logique entre eux.

Aussi et dans le cadre de l'appui de l'UNICEF aux efforts nationaux pour atteindre les objectifs de développement du millénaire, celui-ci a été emmené à considérer l'impact du changement climatique sur son programme WASH (water, sanitation and Hygiene). Dans cet objectif, l'UNICEF a développé une méthodologie pour l'évaluation de la vulnérabilité et des capacités (EVC) basée sur «une méthodologie participative qui permet aux collectivités avec les autorités locales, la société civile et d'autres à identifier leurs propres capacités et des vulnérabilités par rapport à la gestion des risques de catastrophe» (UNICEF, 2010)¹⁰. Ce document fournit également les directives qui sont destinées à évaluer les programmes existants et nouveaux, l'évaluation des vulnérabilités et des impacts climatiques projetés (risques) au niveau des pays et au niveau communautaire, et de les considérer dans le contexte du risque pour le programme WASH.

Ces approches fournies à titre d'exemple sont complétées par d'autres approches fournies dans la liste bibliographique ci-dessous.

A travers une recherche approfondie, il s'agit de:

- Procéder à un examen **complet** des approches d'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau **existantes** (ne se limitant bien évidemment pas aux approches citées dans les TDR);
- Examiner et analyser les expériences connues dans les pays méditerranéens ainsi que dans d'autres régions en matière d'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique ainsi que le ou les approches internationales dans le domaine ;
- Elaborer un tableau synthétique faisant ressortir pour chacune des approches, les données et informations nécessaires, une description succincte des étapes

⁹ UNEP, 2009. Methodologies guidelines. Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to Environmental Change

¹⁰ UNICEF, 2010. Guidance for applying a climate change risk management. Approach to UNICEF WASH Programming

d'élaboration, les avantages, les inconvénients, les cas pratique d'application et les limites d'utilisation, etc. ;

- Identifier l'approche la plus adaptée au cas de la Tunisie compte tenu de l'objectif, de la disponibilité des informations et des données recueillies et des travaux antérieurs.¹¹

L'approche de l'évaluation de la vulnérabilité doit être orientée vers l'Homme de manière systématique puisque cela finira par se refléter dans les solutions adaptatives à adopter. En effet, il est fondamentalement important de garder dans l'esprit que la vulnérabilité peut être aigue dans une zone donnée par rapport à d'autres zones, mais l'impact de la pénurie variera et sera le plus important pour la population pauvre. Ainsi, la réponse à cette vulnérabilité n'est pas technique (mise en place d'infrastructure), mais réside plutôt dans la protection sociale par exemple.

Un atelier de restitution est prévu à la fin de cette phase pour discuter des résultats et obtenir des commentaires et des contributions pour la validation du rapport final de cette phase.

Les frais relatifs à l'organisation de cet atelier seront assurés par le GWP-Med.

PHASE 2 : EVALUATION DES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES RESSOURCES EN EAU

Cette phase comportera deux activités :

Activité 1. Priorités nationales et identification du scénario de référence de l'évolution des ressources en eau

Il s'agit d'envisager trois scénarios pour la projection des ressources en eau (hypothèse moyenne qui serait la tendance actuelle, hypothèse haute et hypothèse basse) afin de construire un scénario qui sera désigné comme scénario de référence. Par projection des ressources en eau, on entend essentiellement l'évolution de la ressource en intégrant les orientations qualitatives du secteur à l'horizon 2050 qui accompagnent l'évolution des indicateurs macro-économiques. Bien évidemment, les projections envisagées dans cette phase devront tenir compte des incertitudes liés au travail prospectif et en particulier celles relatives à la croissance économique nationale, à la croissance des valeurs ajoutés sectorielles, à l'évolution des prix de l'énergie, etc. Pour cela, on pourra se référer aux scénarios adoptés dans la stratégie nationale sur le changement climatique¹².

Activité 2. Projection à l'horizon 2050 des impacts du Changement Climatique sur les ressources en eau

Sur la base des projections climatiques et du ou des trois scénarios retenus, il s'agit d'évaluer les impacts du changement climatique sur les ressources en eau à l'horizon 2050. On distinguera les impacts directs et les impacts indirects générés par la composante socio-économique elle-même impactée par le changement climatique.

¹¹ Le choix de la méthode la plus appropriée tiendra compte des résultats de l'évaluation de la vulnérabilité des ressources en eau face à la pollution qui a été élaborée par la DG/EQV en 2007 et qui s'est basée sur la méthode « GOD » et qui tient compte de la vulnérabilité intrinsèque des ressources;

¹² Giz e ME, 2012. Stratégie nationale sur le changement climatique

Les impacts (directs et indirects) seront évalués pour toutes les ressources en eau au niveau de la disponibilité, de la mobilisation, du transfert, de la distribution, sur les comportements des usagers, sur les écosystèmes et agrosystèmes et sur les secteurs clés. On distinguera aussi les impacts des périodes extrêmes.

A titre d'exemple, les impacts indirects peuvent se manifester suite à une succession des périodes sèches qui ne sera pas bénéfique pour l'agriculture en raison d'une réduction de l'allocation en eau d'irrigation, les besoins en eau potable étant prioritaires. En outre, la succession de ces périodes sèches, même si l'on ne connaît pas leur emplacement dans le calendrier, aura pour effet une diminution de la recharge naturelle des nappes phréatiques. Ces dernières seront de plus en plus surexploitées afin de compenser le déficit dans l'irrigation par les eaux de surface. Cette surexploitation sera accompagnée d'une augmentation de la salinité d'autant plus accentuée que la nappe se situera en zone littorale. De plus, ces zones, qui connaîtront également une élévation du niveau des mers, risquent un inversement du gradient hydraulique et, par conséquent, une intrusion marine.

Dans une deuxième étape, on procèdera à la projection à l'horizon 2050 des ressources en eau sous le ou les scénarios du changement climatique qui auraient été retenus ce qui permettra, en retour, une appréciation des impacts prévisibles du ou des scénarios adoptés sur le plan socio-économique et environnemental. Ces appréciations porteront sur les ressources en eau de surface, les eaux souterraines, les eaux usées traitées, les eaux dessalées, les écosystèmes naturels et les zones humides ainsi que leurs implications sur le plan socio-économique.

Il est important de se référer aux expériences et études réalisées dans les pays de la région méditerranéenne afin d'en tirer des enseignements pouvant s'avérer utiles pour l'évaluation de l'impact du changement climatique sur les ressources en eau.

Un atelier de restitution est prévu à la fin de cette phase pour discuter des résultats et obtenir des commentaires et des contributions pour la validation du rapport final de cette phase.

Un atelier de validation est prévu pour la fin de cette phase afin de discuter des résultats et obtenir les commentaires et les contributions à la validation du rapport final de cette phase. Les parties prenantes auront la possibilité de développer en marge de cet atelier leurs compétences en appliquant des scénarios climatiques dans le développement socio-économique et le contexte de la planification de l'utilisation des ressources.

Les frais relatifs à l'organisation de cet atelier seront assurés par le GWP-Med.

PHASE 3 : EVALUATION DE LA VULNERABILITE DES RESSOURCES EN EAU ET ETABLISSEMENT DES CARTES DE VULNERABILITES.

Il s'agit au vu des impacts cumulés des drivers climatiques et non climatiques sur les ressources en eau, et à la lumière des expériences antérieures en Tunisie sur les impacts et sur la base de la méthodologie retenue pour l'évaluation de la vulnérabilité (phase 1 de l'étude) de dresser par type de ressources, par région géographique ou par bassin la vulnérabilité de la ressource et identifier les hotspots associés. Une méthodologie intégrée de l'évaluation de la vulnérabilité devra être assurée et une cartographie sera ensuite réalisée en se basant sur le système d'information géographique (SIG) adopté lors de l'étude de la DG/EQV.

Un indice de vulnérabilité et des paramètres dont dépend la vulnérabilité seront proposés par le consultant. La vulnérabilité des ressources en eau d'un bassin ou d'une région peut être évaluée sous

différents angles: les principales menaces pesant sur les ressources en eau et de son développement et de la dynamique d'utilisation ainsi que les menaces et défis auxquels la région doit faire face. La vulnérabilité d'une ressource peut être exprimée¹³ en fonction de quatre paramètres comme suit :

$$VI = f(RS, DP, ES, MC)$$

Où :

VI = index de vulnérabilité; RS = stress sur la ressource; DP = le développement de la pression sur l'eau ; ES = insécurité écologique et MC = capacité de la gestion.

Une grande vulnérabilité est liée à des contraintes de ressources plus élevée, des pressions du développement et de l'insécurité écologique, ainsi que des problèmes de gestion graves ou la capacité d'adaptation. Afin de quantifier l'indice de vulnérabilité, les indicateurs pour chaque variable doivent être déterminés et quantifiés. Les principes de cette sélection et la quantification sont:

- Il ne devrait pas y avoir trop de paramètres, mais ceux qui sont sélectionnés doivent être représentatifs ;
- Les paramètres sélectionnés sont mesurables et facilement exprimés dans des formulations avec support de données disponibles ;
- Chaque fois que les expressions mathématiques sont déterminées, tous les paramètres doivent être évalués dans la gamme de 0 à 1;
- La contribution de chaque paramètre à l'indice de vulnérabilité doivent être pondérés en fonction de son importance, et
- La valeur de l'indice de vulnérabilité doit être comprise entre 0-1, 1 étant le plus vulnérable, et 0 étant non vulnérable.

Tous les paramètres doivent être correctement définis. A titre d'exemple la santé écologique (EH) d'un bassin ou d'une région peut être mesurée avec deux paramètres, à savoir le paramètre qualité de l'eau/pollution de l'eau et le paramètre de détérioration de l'écosystème. Aussi, la capacité de gestion (MC) permet d'évaluer la vulnérabilité de l'eau douce par l'évaluation de la capacité de gestion actuelle pour faire face à 3 types de questions essentielles, notamment: (i) l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau, (ii) l'état de la santé humaine qui dépend étroitement de l'eau, et fortement influencée par l'accessibilité aux ressources en eau douce; et (iii) la capacité globale de la gestion des conflits transfrontaliers. Ainsi, la capacité de gestion sera mesurée avec 3 paramètres représentant les 3 principaux problèmes de gestion identifiés et qui peuvent être (i) le paramètre de l'efficacité de l'usage de l'eau (ii) le paramètre de l'amélioration de l'accessibilité à l'assainissement, et (iii) le paramètre de la capacité de gestion transfrontalière.

Il est recommandé que le consultant fasse recours à un atelier d'experts (à valider avec GWP-Med) pour faire une sélection de points d'accès à l'expression de la vulnérabilité en fonction d'un ensemble de critères qui pourrait englober la pénurie d'eau et la pauvreté. Pour cela, le Consultant tiendra compte également des scénarios climatiques et des grands facteurs socio-économiques du changement en Tunisie. Le rôle de ce groupe d'expert est également de faire un choix concerté sur la pondération de chaque paramètre ou critère. L'indice de vulnérabilité sera calculé et une fiche de référence pour l'interprétation de l'indice de vulnérabilité sera fournie.

¹³ UNEP, 2009. Methodologies guidelines. Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to Environmental Change

Un atelier avec les parties prenantes sera organisé pour la validation du choix des et de la pondération des paramètres définissant la vulnérabilité. Le consultant définira dans son offre l'approche participative qu'il compte adopter lors de cet atelier afin d'aboutir avec les parties prenantes à l'identification/validation des impacts socioéconomiques liés aux différents scénarios de développement et du changement climatique¹⁴

Les frais relatifs à l'organisation de cet atelier seront pris en charge par le GWP-Med.

Un indicateur de vulnérabilité transversal se rapportant à la rareté de l'eau pourrait également être calculé. Il est exprimé comme le rapport entre la demande en eau et de la disponibilité de l'eau. Un seuil de 0,4 pour ce ratio est souvent pris comme indicateur de la grave pénurie d'eau.

Compte tenu de la nature spatiale de l'évaluation des impacts et de la vulnérabilité, les sorties de ces deux évaluations peuvent être introduites dans un système de gestion et d'analyse spatiale. Un système d'information géographique (SIG) serait une plate-forme idéale pour mener à bien ce type d'analyse car elle fournit de puissants outils d'analyse spatiale et de visualisation tous pris en charge par le système de base de données bien établies.

Enfin une cartographie à l'horizon 2050 fournira :

- les projections climatiques (temp, pluvio, etc.) compte tenu du ou des scénarios des projections climatiques retenus ;
- l'impact du changement climatique sur les ressources en eau ;
- l'impact intégré sur les ressources en eau en considérant les drivers climatiques et non climatiques ;
- l'indice calculé de la vulnérabilité des ressources en eau au changement climatique pour les différents découpages géographiques retenus.

Une attention particulière sera accordée à l'échelle du temps utilisée puisque le calcul des paramètres varie par rapport à l'échelle du temps. Certains paramètres peuvent être obtenus aux étapes de temps réguliers (minutes, heures, jours) alors que d'autres socio-économiques viennent à des échelles de temps beaucoup plus grossière (année). Pour l'échelle de temps, la période a aussi son importance puisque la modélisation climatique est établie sur des périodes spécifiées de 30 à 100 ans alors que la planification est effectuée sur les délais variables souvent limité à des périodes de 5 à 10 ans. En général, l'échelle de temps appliquée lors de l'évaluation intégrée aura, de préférence, tendance à être beaucoup plus courte que la durée des simulations climatiques.

Le consultant doit se rapprocher de l'équipe de la DGRE et son consultant en charge de l'élaboration du projet SINEAU pour une mise en cohérence des formats des cartes et des opérations de traitement utilisées.

Les cartes seront remis sous format HSP et sur support papier à des échelles adaptées pour les représentations nationales (ech : 1/500000 ou 1/100000) ainsi qu'à l'étendue des zones des hotspot ne dépassant pas l'échelle 1/50000).

Les cartes doivent inclure les couches de bases et les seuils pour les classes de la vulnérabilité. Elles doivent aussi être accompagnées d'une notice méthodologique sur les procédures appliquées et les méthodes utilisées.

¹⁴ A titre d'exemple l'approche « Action impacts matrix (AIM) développée par Mohan Munasinghe ou toute autre approche appropriée.

5. Approche méthodologique

Cette étude sera conduite selon une approche participative, concertée et multi-acteurs afin d'assurer une bonne appropriation et la prise en compte de la multiplicité des acteurs. Elle devra être menée par une équipe pluridisciplinaire renfermant à la fois des compétences en hydrologie/ressources en eau, changement climatique, socio-économie et spécialiste SIG.

Elle devra également adopter une démarche rétrospective et prospective. La pluridisciplinarité est nécessaire puisque les domaines concernés par l'étude dépassent largement le seul secteur de l'eau. **Une attention particulière sera accordée au contexte socio-politique actuel de la Tunisie et de son évolution dont l'effet pourra être à l'origine d'une aggravation ou atténuation des impacts du changement climatique sur les ressources en eau.**

Enfin, et comme présenté précédemment ; la démarche sera spatialisée et comprendra une analyse multi-échelle (échelles du grand bassin versant, l'échelle des gouvernorats concernés et les périmètres de valorisation de la ressource en eau et par exemple une nappe principale concernée par une recharge).

Il est à noter que toutes les réunions consultation seront réalisées en étroite collaboration avec les services nationaux et sous-nationaux concernés (DGBTH, BPEH, CRDAs, DGRE, DG/EQV, ONG, etc.).

Ainsi, des ateliers de concertation et de présentation des résultats de chaque étape seront organisés.

Le développement des différentes étapes de l'étude, les réunions de discussions bilatérales avec les parties prenantes ainsi que les consultations seront discutées au préalable avec l'équipe GWP-Med.

Au total, il sera prévu 4 ateliers comme suit :

- Atelier de restitution de la phase 1 (mi- septembre 2013) ;
- Atelier de restitution de la phase 2 (mi-décembre 2013)
- Atelier de validation du choix et de la pondération des paramètres de la vulnérabilité (mi-janvier 2013)
- Atelier de restitution de la phase 3 (fin Février 2014).

Lors du déroulement de l'étude, si des ateliers de consultations supplémentaires s'avèrent nécessaires, le programme de ces ateliers sera arrêté conjointement par le consultant et GWP-Med.

Les frais relatifs à la réalisation de tous les ateliers seront à la charge de GWP-Med.

Le consultant précisera lors de son offre l'approche qu'il compte adopter pour assurer la participation et l'engagement des parties prenantes à l'échelle nationale, sous régionale et locale et l'éventualité de recourir à davantage d'ateliers de concertation.

6. Acteurs et partenaires

Dans le cadre de cette intervention plusieurs acteurs sont à mobiliser aux différents niveaux:

Au niveau national :

- ✓ Le ministère de l'agriculture « MA » et le Ministère de l'Équipement et de l'environnement, le Ministère de la santé Publique, le Ministère de développement et de la coopération internationale

et notamment les directions générales suivantes : (DGEQV, DGRE, DGBTH, BPEH, DG/GREE, DGACTA, ONAS, AnGED, ANPE, APAL, DHMPE, etc.)

Au niveau sub-national :

- ✓ Les services décentralisés du MA et plus particulièrement les CRDA,
- ✓ L'union régionale de l'agriculture et de la pêche: URAP
- ✓ Etc.

Au niveau local :

- ✓ Les groupements de développement agricoles et de pêche (les GDA), plus particulièrement ceux qui gèrent les ressources en eaux des barrages pour l'irrigation, et les sociétés de mises en valeur agricole, les associations (ONG) impliquées dans le domaine de l'eau, l'environnement et les écosystèmes en général.

D'autres acteurs et partenaires pourront être approchés dans le cadre de cette étude que ce soit du niveau national tel que les institutions de recherche et d'enseignement supérieur qui ont travaillé et qui travaille sur la thématique ou du niveau international et notamment les partenaires de la coopération au développement : GIZ, KfW, Coopération Japonaise (JICA), BM, UE, IRD, INAT, PISEAU, AFD, qui appuient et financent des activités en relation avec les ressources en eau de surface, des eaux souterraines ou non conventionnels dans les différents gouvernorats.

7. Composition de l'équipe

L'équipe nécessaire à la réalisation de l'étude comprend au minimum :

- Un expert hydrologue spécialiste en ressources en eau et changement climatique
- Un expert socio-économiste avec des compétences en changement climatique
- Un expert en système d'information géographique ayant des compétences confirmées dans le traitement des données.
- Autre si nécessaire à justifier;

8. Période de la prestation

Le délai proposé est réparti comme suit :

Etape 1 : 3 mois ;

Etape 2 : 3 mois ;

Etape 3 : 2 mois.

La prestation sera réalisée pendant la période allant **du 29 Juillet 2013 au 31 mars 2014**. Les délais d'approbation des rapports ne sont pas inclus dans les délais de l'étape.

9. Provisions H/mois

Pour les besoins de l'étude, il a été prévu :

- Expert hydrologues ou ressources en eau/changement climatiques : 5,5 H/mois ;
- Expert socio-économiste : 3,5 H/mois ;
- Expert SIG : 5 H/mois

10. Les livrables

A la fin de la durée de chaque phase, un rapport sera fourni y compris la liste et le planning des principales réunions de concertation réalisées en deux exemplaires et en une copie numérique. Pour chaque phase, un rapport de synthèse en Français et en anglais ainsi qu'une présentation ppt des principaux résultats seront également fournis sous forme de copie électronique. Les cartes de vulnérabilités seront fournies sous format papier à des échelles adaptées et en sous format numérique.

Toutes les données, études, rapports scientifiques, etc. qui ont servi à la réalisation de l'étude seront remis sous format numérique.

11. Documents disponibles

Sans que cela soit exhaustif, les études suivantes existantes chez GWP-Med seront disponibles au consultant :

- 1) AFD et BRL, 2011. Réutilisation des eaux usées traitées –perspectives opérationnelles et recommandations pour l'action.
- 2) Agence japonaise de coopération internationale (JICA) et MA, 2009. Etude sur la gestion intégrée du bassin axée sur la régulation des inondations dans le bassin de la Mejerda.
- 3) Animesh K. Gain, Carlo Giupponi and Fabrice G. Renaud, 2012. Climate Change Adaptation and Vulnerability Assessment of Water Resources Systems in Developing Countries: A Generalized Framework and a Feasibility Study in Bangladesh. *Water* 2012, 4, 345-366; doi:10.3390/w4020345
- 4) ANPE, 2010. Rapport du réseau de contrôle de la pollution de l'eau en Tunisie.
- 5) APAL, 2005. Etude sur la délimitation du DPM en relation avec l'élévation accélérée du niveau de la mer.
- 6) APAL, 2012. Etude de vulnérabilité du littoral au changement climatique
- 7) APAL, 2012. la stratégie et le plan d'action d'adaptation du littoral tunisien aux changements climatiques
- 8) Cui Guichan and all. Vulnerability assessment of water resource to climate change using GIS.
- 9) Comité de coopération Marseille Provence Méditerranée, 2011. Caractérisation des pollutions de l'Oued Medjerda en Tunisie.
- 10) DG/EQV ET DHV Tunisie, 2007. Etude relative à l'actualisation de l'inventaire des principales sources potentielles de pollution des ressources hydriques et de la mise en place d'un réseau national de surveillance de la pollution hydrique. Projet PISEAU.
- 11) DG/RE, 2010. Stratégie de la recharge des nappes.
- 12) Dorte Verne, 2012. Adaptation to a changing climate in the Arab countries. A case for adaptation governance and leadership in building climate resilience.
- 13) ESCWA 2011. Assessing the impact of climate change on water resources and socio-economic vulnerability in the ESCWA region. A methodological framework for pursuing an integrated assessment
- 14) GIZ et MARH, 2007. Etude de la stratégie nationale d'adaptation du secteur agricole et des écosystèmes au changement climatique.
- 15) GIZ, 2010. Stratégie d'adaptation du secteur de la santé au changement climatique.
- 16) GIZ, 2010. Elaboration de la stratégie nationale d'adaptation au changement climatique du secteur touristique
- 17) GIZ, 2011. Analyse de la vulnérabilité de l'oléiculture à Médenine.
- 18) GIZ et ME, 2012. Stratégie nationale sur le changement climatique



- 20) GIZ et Ministère de l'environnement (OTEDD), 2012. Tableau de bord sur l'état de l'environnement dans les 24 gouvernorats.
- 21) Hans E. Beekman and all. 2003. Vulnerability of Water Resources to Environmental Change in Southern Africa
- 22) Ian Christoplos, Simon Anderson, Margaret Arnold, Victor Galaz, Merylyn Hedger, Richard J.T. Klein, , and Katell Le Goulven, 2009. The Human Dimension of Climate Adaptation: The Importance of Local and Institutional Issues.
- 23) Kenneth M. Strzepek and al., 1996. Vulnerability assessment of water resources in Egypt to climatic change in the Nile Basin. CLIMATE RESEARCH, Vol. 6: 89-95, 1996.
- 24) MEDPRO, 2013. Adaptation to Climate Change in the Southern Mediterranean. A Theoretical Framework, a Foresight Analysis and Three Case Studies Technical Report No. 26/February 2013.
- 25) Michael E. McClain, 2012. Balancing Water Resources Development and Environmental Sustainability in Africa: A Review of Recent Research Findings and Applications. AMBIO - DOI 10.1007/s13280-012-0359-1
- 26) ONAS, 2009. Stratégie de réutilisation des eaux usées traitées.
- 27) Plan Bleu, 2002. Analyse des stratégies et perspectives de l'eau en Tunisie.
- 28) Ryan Plummer & Rob de Loë & Derek Armitage, 2012. A Systematic Review of Water Vulnerability Assessment Tools. Water Resource Management (2012) 26:4327–4346
- 29) The climate impact group, 2007. Preparing climate change. A guidebook for local, regional and state governments.
- 30) UNICEF, 2010. Guidance for applying a climate change risk management. Approach to UNICEF WASH Programming
- 31) United Nations Environment Programme, 2009. Methodologies guidelines. Vulnerability Assessment of Freshwater Resources to Environmental Change.
- 32) United States Environmental Protection Agency, 2010. Climate Change Vulnerability Assessments: Four Case Studies of Water Utility Practices.