

**ETUDE DE DEPOLLUTION INTEGRALE
DU LAC DE BIZERTE**

**Analyse Climate Proofing des actions proposées
pour la dépollution du lac de Bizerte**

Introduction

Les zones humides tunisiennes se composent de zones humides littorales et de zones humides continentales. La moitié d'entre elles (400.000 hectares environ) se situe sur le littoral, tout au long des côtes. De ce fait, lagunes, marais temporaires, sebkhas et marais salants sont marqués par la proximité de la mer.

L'état et l'avenir des zones humides littorales sont liés aux activités humaines et aux pressions qu'elles exercent. C'est sur le littoral que se trouve la plus grande part de l'industrie tunisienne, plus de 60% de la population du pays et les plus importantes infrastructures touristiques.

Les zones humides continentales se différencient selon leur localisation. Au Nord, se trouvent essentiellement des oueds, des rivières et des marais temporaires.

Page | 2

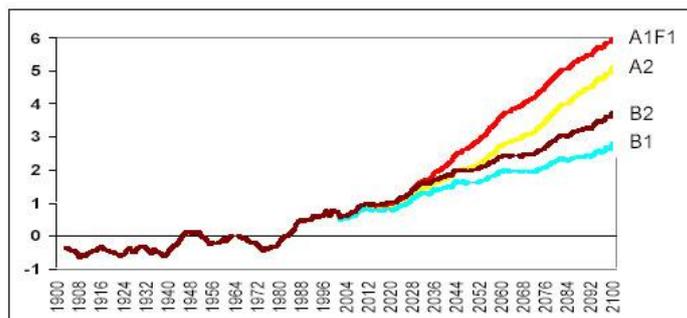
Le lac de Bizerte est une grande lagune reliée à la méditerranée et l'élévation du niveau de la mer associée à l'éventuelle augmentation de l'intensité et de la fréquence des inondations et tempêtes mèneraient à une aggravation de l'érosion des berges du lac.

Le lac de Bizerte (eau salée) interfère avec le lac Ichkeul (eau saumâtre). Les deux lacs subissent une alternance de phases sèches et inondées. Pour le lac Ichkeul, la salinité joue un rôle important dans son fonctionnement qui détermine la conservation de certaines formations végétales spécifiques du lac comme le potamogeton. La conservation de l'écosystème Ichkeul est contrôlée par l'écluse entre les deux lacs qui permet de régler les échanges d'eau afin de maintenir une salinité optimale du lac Ichkeul et préserver par conséquent sa biodiversité faisant de ce lac et du parc national où il se trouve, un patrimoine mondial de l'Unesco.

En hiver le lac Ichkeul déverse dans le lac Bizerte diminuant ainsi sa salinité ce qui provoque une réduction de la flore particulièrement au niveau des embouchures d'oueds.

Changement climatique attendu en Tunisie

D'après le quatrième rapport du GIEC (GIEC/IPCC 2007), l'Afrique du Nord y compris la Tunisie, ainsi qu'une bonne partie de la Méditerranée occidentale connaîtront une augmentation de la température qui sera, selon les scénarios, de 1 à 2°C en 2030 et de 3 à 5°C en 2100 et ce par rapport à la période 1980-1990. Selon la même source, la température dans cette aire géographique, a accusé déjà une nette augmentation (de 1 à 2°C) entre 1970 et 2004. Les résultats spécifiques à la Tunisie présentés ci-dessous proviennent de l'étude ACC (MARH et GTZ 2007). Les deux paramètres observés par les modèles sont la température moyenne et les précipitations. La figure suivante montre l'évolution de cette température moyenne pour la Tunisie, selon les 4 scénarios étudiés pour le siècle à venir.



Élévation de la température (°C) selon les quatre scénarios A1F1 (scénario haut), A2, B2 (scénarios moyens) et B1 (scénario bas) de 1900 à 2100

Selon les projections présentées, il fera donc plus chaud et plus sec en Tunisie. L'ampleur du changement varie selon les régions (Figures 1 et 2) et les saisons :

- Le réchauffement sera plus marqué au Sud qu'au Nord et à l'intérieur du pays que sur la côte ; à l'échelle saisonnière il sera plus marqué en été,
- La baisse des précipitations sera plus marquée au Sud qu'au Nord et au niveau de la Tunisie orientale plus qu'au niveau des hautes terres intérieures.

Tableau 1 : Hausse de la température prévue à l'échelle régionale

| | Le Nord | La Tunisie orientale | Le Centre Ouest et le Sud |
|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|
| 2030 | 1,2 °C | 1,2 à 1,6°C | 1,8 à 1,9°C |
| 2050 | 1,6 à 1,8°C | 1,6 à 2,1°C | 2,5 à 2,7°C |

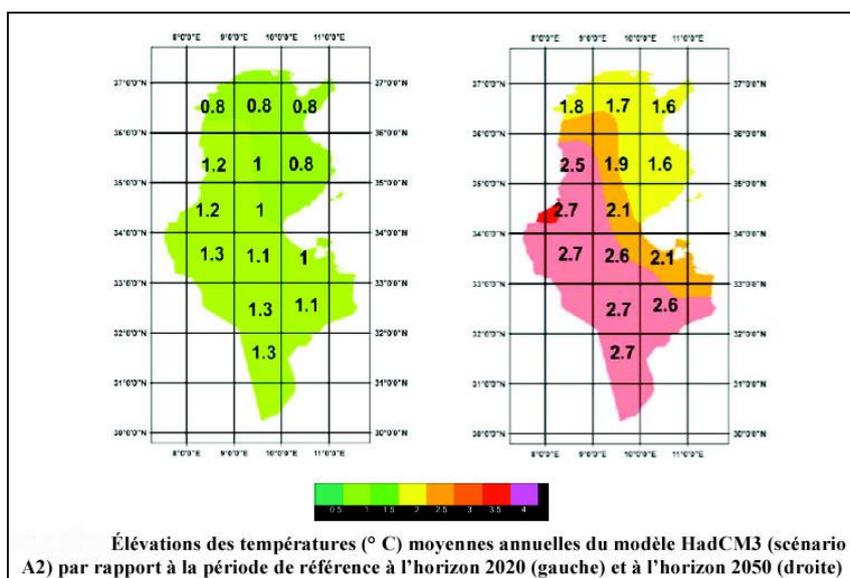


Figure 1 : Projection de l'évolution de la température en °C selon le scénario A2

Tableau 2 : Baisse des précipitations prévue à l'échelle régionale

| | Le Nord | Le Centre | Extrême Sud |
|-------------|------------|-------------|-------------|
| 2030 | 7,5 à 12 % | 7,5 à 10,5% | 13,5 à 15 % |
| 2050 | 10 à 15 % | 12 à 18 % | 27 à 29% |

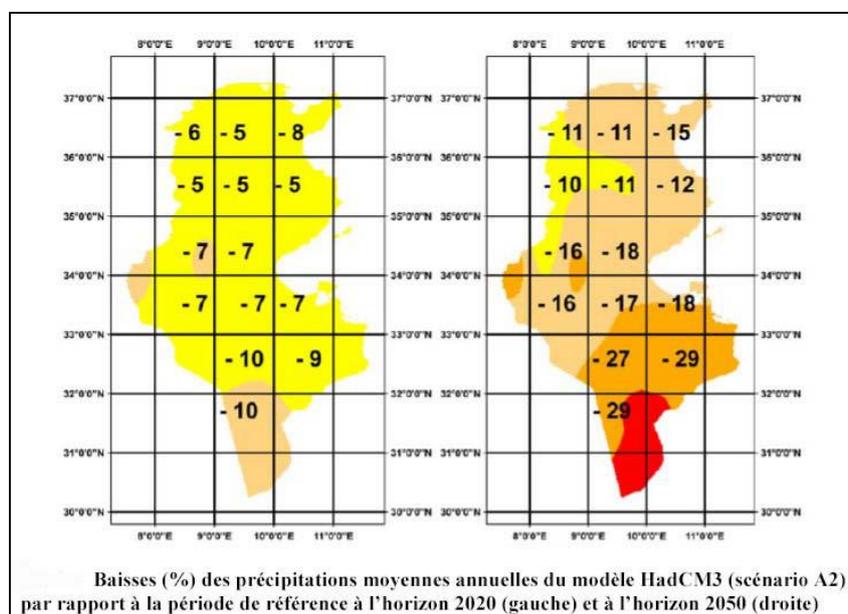


Figure 2 : Projection de l'évolution des précipitations (en %) selon le scénario A2

Le changement climatique va également se traduire par une élévation importante de la température des eaux marines près des côtes tunisiennes et par suite une élévation importante et accélérée du niveau de la mer (EANM). Le GIEC estime que durant le 20ème siècle le niveau de la mer a augmenté de 12 à 22 cm avec une accélération à la fin du siècle. Pour le 21ème siècle, selon les scénarios de réchauffement climatique, l'élévation prévisible en fin de siècle sera comprise entre 18 et 38 cm dans le meilleur des cas et entre 26 et 59 cm pour le scénario de réchauffement le plus pessimiste.

Impact du changement climatique sur les zones humides

Les écosystèmes des zones humides tunisiennes se sont adaptés à l'alternance des années sèches et des années pluvieuses. Cependant, la quantité d'eau diminue, les zones humides s'appauvrissent grandement. Leur survie dépendrait alors d'apport d'eau douce. Le système deviendrait ainsi artificiel et dépendrait de la gestion hydrologique du pays. Toutefois, l'évolution est lente et les zones humides ont une forte capacité de régénération. Un impact du changement climatique sur les zones humides ne serait tangible qu'à long terme. Les actions anthropiques liées à des impératifs économiques et sociaux restent déterminantes pour la survie des zones humides. Enfin, l'élévation accélérée du niveau de la mer résultant du changement climatique est à souligner car elle risque fortement de changer la morphologie des côtes et ainsi de transformer les zones humides. L'impact de l'élévation accélérée du niveau de la mer provoquerait à la fois des créations et des destructions de zones humides. La salinisation grandissante des zones humides constituerait un impact négatif du phénomène de la montée des eaux provoquant un déséquilibre au niveau de l'écosystème et exposant ainsi certaines espèces à des échecs répétés de reproduction avec un risque de leur extinction.

L'outil Climate Proofing

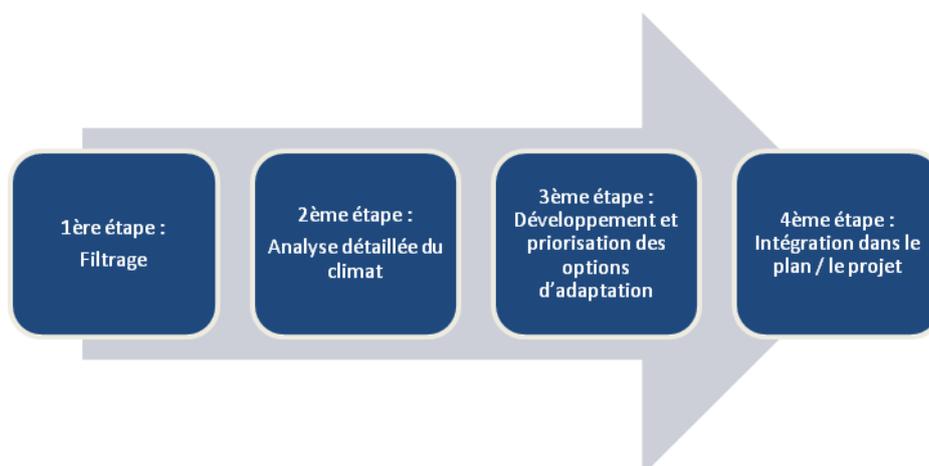
Le Climate Proofing (CP) est un outil développé par la GIZ dans l'objectif d'analyser des politiques, des programmes, des stratégies ou des mesures en vue de leur confrontation actuelle ou future avec le changement climatique et le cas échéant, l'incorporation de modifications ou mesures d'adaptation spécifiques.

C'est une approche flexible qui peut être utilisée pour aider l'intégration de l'adaptation au CC dans la planification du développement à différents niveaux: national, sectoriel, projet et local.

Son application peut montrer que l'atteinte des objectifs d'une activité planifiée ne risque pas d'être touchée par le changement climatique et dans ce cas, on n'a pas besoin de prévoir des activités supplémentaires. Dans le cas où l'analyse montre que l'atteinte des objectifs peut être compromise par les impacts du changement climatique, des mesures supplémentaires sont alors nécessaires pour s'assurer de l'atteinte des objectifs de l'action planifiée.

Page | 5

L'application de l'outil se fait en 4 étapes :



Dans le cas de l'étude de dépollution du lac de Bizerte, nous nous sommes concentrés sur les 3 premières étapes de l'analyse, à savoir :

1. le filtrage qui a permis d'identifier les unités d'exposition à partir des actions/investissement proposés dans le cadre de l'étude,
2. l'analyse détaillée du climat a permis d'identifier les types de stimuli climatiques auxquels les unités d'exposition sont soumises ainsi que les impacts biophysiques et socio-économiques.
3. l'identification des mesures d'adaptation additionnelles pour garantir la durabilité des actions prévues en tenant compte des impacts du CC sur l'unité d'exposition en question. A ce stade, on n'a pas encore fait une priorisation des mesures identifiées.

Le tableau suivant, résume l'analyse CP de toutes les actions/investissement des unités d'expositions identifiées :

Climate Proofing des Actions/Investissements prévus pour la dépollution du lac de Bizerte

1. Pollution Industrielle

| Investissement/ Actions prévus | Unité d'exposition | Tendances hydro- climatiques | Impacts biophysiques | Impacts socio- économiques | Options d'adaptations |
|---|-----------------------|--|---|---|--|
| Mise en place d'une station de traitement des eaux industrielles | Usine El Fouledh | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la fréquence et de l'intensité des sécheresses | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : dommages potentiels à l'infrastructure (bâtiments, technique, l'approvisionnement en énergie pour l'opération de la station) ; risque de débordement des réservoirs des eaux usées et pollution de l'environnement (ressources en eau et sol ; biodiversité) • Température élevé : atteinte de l'efficacité du processus biochimique pour | <ul style="list-style-type: none"> • Pertes économiques • Augmentation du risque de pollution environnemental • Risque élevé pour la santé des populations à proximité de la station/d'usine | <ul style="list-style-type: none"> • Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie) • Mise en place d'un système d'alerte précoce, des plans pour la prévention des risques et gestion des catastrophes incluant l'infrastructure « back-up » comme des groupes Diesel-électrogène de secours • Réutilisation interne des eaux industrielles épurées pour les |

| | | | | | |
|--|--|--|--|---|--|
| | | | le traitement | | processus de l'usine pour but de minimiser la demande de l'eau en général |
| Réhabilitation des réseaux d'évacuation des eaux (pluviales et sanitaires) | | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la fréquence et de l'intensité des sécheresses | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : Dommages sur et/ou surcharge des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et sanitaires ; mélange des eaux usées et des eaux pluviales (réseaux d'évacuation combinés) et pollution d'environnement • Température élevé : difficulté de l'opération du système d'évacuation (rinçage régulière des systèmes est nécessaire) | <ul style="list-style-type: none"> • Pertes économiques • Augmentation du risque de pollution environnementale (ressources en eaux souterraines et eaux de surface, biodiversité) • Risque de pollution urbaine et d'augmentation des risques de maladies d'origine hydrique (p.ex. diarrhée, cholera) | <ul style="list-style-type: none"> • Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation et l'installation des systèmes séparés pour des eaux pluviales et sanitaires • Augmentation des surfaces perméable pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol et installation des structures de captage des eaux de pluie pour l'utilisation ou l'infiltration |

| | | | | | |
|---|-----------------------|---|--|--|--|
| Raccordement au réseau ONAS pour les eaux sanitaires | | | | | |
| Mise en place de filtres à manches sur les cheminées | | | | | |
| Aménagement d'une zone de confinement du laitier | | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : dommages potentiels à l'infrastructure | <ul style="list-style-type: none"> • Pertes économiques • Augmentation du risque de pollution environnementale | <ul style="list-style-type: none"> • Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie) |
| Installation d'électro-filtres sur les cheminées des fours | Cimenterie de Bizerte | | | | |
| Installation d'un dépoussiéreur et d'une tour de lavage (type quinch) | | | | | |
| Neutralisation des effluents basiques issus du procédé de lavage du GPL | Usine STIR | | | | |
| Aménagement de la zone de stockage des boues des hydrocarbures et | | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : | <ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution de l'environnement et des ressources en | <ul style="list-style-type: none"> • Installation d'infrastructure de protection contre les |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|
| Boues de Soude | | <p>des inondations</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la fréquence et de l'intensité des sécheresses | Risque d'infiltration des boues/ des résidus des boues avec l'eau de pluie dans le sous-sol, les aquifères et les eaux de surface | <p>eau et sol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque pour la biodiversité des écosystèmes et la santé de la population | <p>inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Renforcements de l'infrastructure pour éviter la contamination du sol et des eaux de surface et souterraines |
| Raccordement au réseau ONAS et réhabilitation des réseaux d'eaux (pluviales et sanitaires) | | | | | |

2. Assainissement

| Investissement/ Actions prévus | Unité d'exposition | Tendances Climatiques | Impacts biophysiques | Impacts socio- économiques | Options d'adaptations |
|--|--|--|--|---|--|
| Mise à niveau des réseaux en milieu urbain | Réseaux d'assainissement et Points de rejet des STEP | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : Dommages sur et/ou surcharge des réseaux d'évacuation des eaux pluviales et sanitaires ; | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du risque de pollution environnementale (ressources en eaux souterraines et eaux de surface, | <ul style="list-style-type: none"> • Introduction des systèmes sanitaires moins consommateurs d'eau (introduction des normes de conception/ design standards) dans les ménages • Intégration des |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---|
| | | <p>fréquence et de l'intensité des sécheresses</p> | <p>mélange des eaux usées et des eaux pluviales (réseaux d'évacuation combinés) et pollution d'environnement ; perturbations des points de rejet à la côte (élévation du niveau de la mer)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Température élevé : difficulté de l'opération du système d'évacuation (rinçage régulière des systèmes est nécessaire) | <p>biodiversité)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution urbaine et d'augmentation des risques de maladies d'origine hydrique (p.ex. diarrhée, cholera) Pertes économiques | <p>impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation et installation des systèmes séparés pour des eaux pluviales et sanitaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des surfaces perméable pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol et installation des structures de captage des eaux pluviales pour l'utilisation ou l'infiltration • Prioriser la réutilisation des eaux usées épurées pour des fins productifs (pour l'irrigation, production du biogaz, recharge des eaux souterraines,...) |
|--|--|--|---|--|---|

| | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| Extension du réseau dans des zones urbaines et rurales non-assainies | | “ | “ | “ | “ |
| Extension et mise à niveau de 3 STEP (Bizerte, M. Bourguiba, Mateur) | | | | | <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des intrants énergétiques/ des GES : Installation de pompes à haut rendement énergétique • Utilisation des eaux usées p. ex. pour les espaces verts et l'agriculture • Captage et utilisation du biogaz pour la production d'électricité |
| Raccordement des casernes et bases militaires (5 casernes) | | “ | “ | “ | “ |

3. Pollution diffuse d'origine agricole

| Investissement/ Actions prévus | Unité d'exposition | Tendances Climatiques | Impacts biophysiques | Impacts socio-économiques | Options d'adaptations |
|---|-------------------------------------|--|---|---|---|
| Les interventions physiques (terrassement etc.) | Berges du lac Bizerte (surtout dans | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité | <ul style="list-style-type: none"> • Risque élevé d'érosion du sol et de | <ul style="list-style-type: none"> • Perte économique (réduction de la | <ul style="list-style-type: none"> • Focaliser les activités sur les techniques pour |

| | | | | | |
|--|----------------------------|---|--|---|---|
| | la partie Nord-est du lac) | <p>des inondations</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la fréquence et de l'intensité des sécheresses | <p>glissements de terrain</p> <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la susceptibilité du sol par rapport aux sécheresses • Changement du microclimat dans les zones sans couverture végétale • Perte de la biodiversité • Sédimentation du lac et impacts négatifs sur la qualité d'eau | <p>fertilité des sols et des rendements agricoles)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vulnérabilité élevé par rapport aux événements extrêmes comme des inondations et des sécheresses | <p>l'augmentation de l'infiltration des eaux de pluie et la protection du sol : captage des eaux pluviales, reboisement, construction des terrasses et installation de dispositifs antiérosifs (p. ex. des haies vives et des cultures économiquement rentables)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réhabilitation des écosystèmes humides (des marées et zones humides, des forêts et le sol) pour réduire les impacts néfastes du CC (« Adaptation basée sur des écosystèmes ») • Mise à nouveau /élaboration des plans d'aménagement du sensible au climat ; |
|--|----------------------------|---|--|---|---|

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|--|
| | | | | | introduction des zones tampon autour du lac |
| La sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques agricoles | | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la fréquence et de l'intensité des sécheresses | <ul style="list-style-type: none"> • Risque élevé d'érosion et de la perte du sol • Augmentation de la susceptibilité du sol par rapport aux sécheresses • éduction des ressources en eaux disponibles pour des fins agricole (irrigation, l'eau pour bétail, ...) | <ul style="list-style-type: none"> • Perte économique (réduction des rendements agricoles) • | <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisation des agriculteurs par rapport aux impacts du CC et développement des capacités d'adaptation (pour la planification et la mise en œuvre des mesures d'adaptation) • Introduction des bonnes pratiques agricole et l'approche GIRE (gestion intégrée des ressources en eau): l'agroforesterie, l'agro-biodiversité et l'éco-agriculture, des mesures antiérosives, captage des eaux pluviales, utilisation de semences plus résistantes aux sécheresses, irrigation goutte à |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | goute et à petite échelle avec des cultures moins consommatrices d'eau,... |
|--|--|--|--|--|--|

4.

Déchets solides

| Investissement/Actions prévus | Unité d'exposition | Tendances Climatiques | Impacts biophysiques | Impacts socio-économiques | Options d'adaptations |
|--|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--|
| Réhabilitation et de confinement de l'ancienne décharge de M. Bourguiba. | dépotoirs sauvages | | | | Installation d'une torchère pour la récupération et le torchage du méthane (CH4) issu de la décharge permet de réduire les émissions de GES (Action d'atténuation) |

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
| Mise en sécurité des zones de stockage El Araar | | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : Risque d'infiltration des résidus des déchets avec l'eau de pluie dans le sous-sol, les aquifères, et les eaux de surface | <ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution de l'environnement et des ressources en eau et sol • Risque pour la biodiversité des écosystèmes et la santé de la population | <ul style="list-style-type: none"> • Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux pluviales) • Renforcements d'infrastructure pour éviter la contamination du sol et des eaux de surface et souterraines |
| Création d'une déchetterie industrielle | | | | | |
| Points de transbordement dans les zones rurales : Oum Hani, Jouaouda, Guengla, Louata, Raf Raf, Sounine | | | | | |
| Réalisation d'une déchetterie (ordures ménagères) | | | | | |
| Centres de transfert de Sejnene, Utique et El Alia | | | | | |
| Campagne totale de nettoyage des berges du lac | | | | | |

5. Rejets d'eaux pluviales

| Investissement/ Actions prévus | Unité d'exposition | Tendances Climatiques | Impacts biophysiques | Impacts socio- économiques | Options d'adaptations |
|-----------------------------------|---|--|--|--|--|
| Cibler la pollution à la source. | Le réseau de canalisation d'eau pluviale et les oueds | <ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la fréquence des pluies fortes et de l'intensité des inondations • L'élévation du niveau de la mer • Augmentation de la température et de la fréquence et de l'intensité des sécheresses | <ul style="list-style-type: none"> • Pluies fortes inondations, élévation du niveau de la mer : Dommages sur et/ou surcharge des réseaux d'évacuation des eaux pluviales • Crues d'oueds et inondations en aval des oueds | <ul style="list-style-type: none"> • Pertes économiques • Augmentation de la pollution en milieu urbain et rural | <ul style="list-style-type: none"> • Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation • Augmentation des surfaces perméable pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol • Installation des structures de captage des eaux pluviales pour l'utilisation ou l'infiltration |

Estimation des ressources pour les études supplémentaires

1. Pollution Industrielle

| Investissement/Actions prévus | Unité d'exposition | Options d'adaptations | Estimation des Ressources nécessaires |
|---|--------------------|---|---------------------------------------|
| Mise en place d'une station de traitement des eaux industrielles | Usine EI Fouledh | <ul style="list-style-type: none"> Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie) | 3 hxmois (1) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Mise en place d'un système d'alerte précoce, des plans pour la prévention des risques et gestion des catastrophes incluant l'infrastructure « back-up » comme des groupes Diesel-électrogène de secours | 2 hxmois (2) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Réutilisation interne des eaux industrielles épurées pour les processus de l'usine pour but de minimiser la demande de l'eau en général | 1 à 2 hxmois (3) |
| <ul style="list-style-type: none"> Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation et l'installation des systèmes séparés pour des eaux pluviales et sanitaires | | 1 hxmois (4) | |
| <ul style="list-style-type: none"> Augmentation des surfaces perméable pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol et installation des structures de captage des eaux de pluie pour l'utilisation ou l'infiltration | | 0.5 hxmois (5) | |
| Aménagement d'une zone de confinement du laitier | | <ul style="list-style-type: none"> Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie) | Avec (1) |
| Aménagement de la zone de stockage des boues des hydrocarbures et Boues de Soude | Usine STIR | <ul style="list-style-type: none"> Installation d'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie) | Avec (1) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Renforcements de l'infrastructure pour éviter la contamination du sol et des eaux de surface et souterraines | Avec (1) |

2. Assainissement

| Investissement/Actions prévus | Unité d'exposition | Options d'adaptations | Estimation des Ressources nécessaires |
|--|---|---|---------------------------------------|
| Mise à niveau des réseaux en milieu urbain | Réseaux d'assainissement et Points de rejet des STEP | <ul style="list-style-type: none"> Introduction des systèmes sanitaires moins consommateurs d'eau (introduction des normes de conception/ design standards) dans les ménages | 1 hxmois (6) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation et installation des systèmes séparés pour des eaux pluviales et sanitaires | Avec (4) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Augmentation des surfaces perméables pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol et installation des structures de captage des eaux pluviales pour l'utilisation ou l'infiltration | Avec (5) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Prioriser la réutilisation des eaux usées épurées pour des fins productifs (pour l'irrigation, production du biogaz, recharge des eaux souterraines,...) | Avec (6) |
| Extension du réseau dans des zones urbaines et rurales non assainies | | <ul style="list-style-type: none"> Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation et installation des systèmes séparés pour des eaux pluviales et sanitaires | Avec (4) |
| Extension et mise à niveau de 3 STEP (Bizerte, M. Bourguiba, Mateur) | | <ul style="list-style-type: none"> Réduction des intrants énergétiques/ des GES : Installation de pompes à haut rendement énergétique | 0.5 hxmois (7) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Utilisation des eaux usées p. ex. pour les espaces verts et l'agriculture | Avec (6) |
| | <ul style="list-style-type: none"> Captage et utilisation du biogaz pour la production d'électricité | Avec (6) | |

3. Pollution diffuse d'origine agricole

| Investissement/ Actions prévus | Unité d'exposition | Options d'adaptations | Estimation des Ressources nécessaires |
|---|---|---|--|
| Les interventions physiques (terrassment etc.) | Berges du lac Bizerte (surtout dans la partie Nord- est du lac) | <ul style="list-style-type: none"> Focaliser les activités sur les techniques pour l'augmentation de l'infiltration des eaux de pluie et la protection du sol : captage des eaux pluviales, reboisement, construction des terrasses et installation de dispositifs antiérosifs (p. ex. des haies vives et des cultures économiquement rentables) | 3 hxmois (8) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Réhabilitation des écosystèmes humides (des marées et zones humides, des forêts et le sol) pour réduire les impacts néfastes du CC (« Adaptation basée sur des écosystèmes ») | Avec (8) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Mise à nouveau /élaboration des plans d'aménagement sensibles au climat ; introduction des zones tampon autour du lac | Avec (8) |
| La sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques agricoles | | <ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation des agriculteurs par rapport aux impacts du CC et développement des capacités d'adaptation (pour la planification et la mise en œuvre des mesures d'adaptation) | Avec (8) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Introduction des bonnes pratiques agricole et l'approche GIRE (gestion intégrée des ressources en eau): l'agroforesterie, l'agro-biodiversité et l'éco-agriculture, des mesures antiérosives, captage des eaux pluviales, utilisation de semences plus résistantes aux sécheresses, irrigation goutte à goutte et à petite échelle avec des cultures moins consommatrices d'eau,... | Avec (8) |

4. Déchets solides

| Investissement/Actions prévus | Unité d'exposition | Options d'adaptations | Estimation des Ressources nécessaires |
|--|--------------------|---|---------------------------------------|
| Réhabilitation et de confinement de l'ancienne décharge de M. Bourguiba. | dépotoirs sauvages | <ul style="list-style-type: none"> Installation d'une torchère pour la récupération et le torchage du méthane (CH₄) issu de la décharge permet de réduire les émissions de GES (Action d'atténuation) | 2 hxmois (9) |
| Mise en sécurité des zones de stockage El Araar | | <ul style="list-style-type: none"> Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux pluviales) | Avec (1) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Renforcements d'infrastructure pour éviter la contamination du sol et des eaux de surface et souterraines | Avec (1) |

5. Rejets d'eaux pluviales

| Investissement/Actions prévus | Unité d'exposition | Options d'adaptations | Estimation des Ressources nécessaires |
|----------------------------------|---|--|---------------------------------------|
| Cibler la pollution à la source. | Le réseau de canalisation d'eau pluviale et les oueds | <ul style="list-style-type: none"> Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation | Avec (4) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Augmentation des surfaces perméable pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol | Avec (5) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Installation des structures de captage des eaux pluviales pour l'utilisation ou l'infiltration | Avec (5) |

Récapitulatif :

| Options d'adaptations | Unité d'exposition concernée | Investissement/Actions prévus | Estimation des Ressources nécessaires |
|---|------------------------------|--|---------------------------------------|
| Installation de l'infrastructure de protection contre les inondations (digues, système d'évacuation et de captage des eaux de pluie) | Usine El Fouledh | Aménagement d'une zone de confinement du laitier | 3 hommes x mois |
| | | Mise en place d'une station de traitement des eaux industrielles | |
| | Usine STIR | Aménagement de la zone de stockage des boues des hydrocarbures et Boues de Soude | |
| | dépotoirs sauvages | Mise en sécurité des zones de stockage El Araar | |
| Renforcements d'infrastructure pour éviter la contamination du sol et des eaux de surface et souterraines | dépotoirs sauvages | Mise en sécurité des zones de stockage El Araar | 3 hommes x mois |
| | Usine STIR | Aménagement de la zone de stockage des boues des hydrocarbures et Boues de Soude | |
| Mise en place d'un système d'alerte précoce, des plans pour la prévention des risques et gestion des catastrophes incluant l'infrastructure « back-up » comme des groupes Diesel-électrogène de secours | Usine El Fouledh | Mise en place d'une station de traitement des eaux industrielles | 2 hommes x mois |
| Réutilisation interne des eaux industrielles épurées pour les processus de l'usine pour but de minimiser la demande de l'eau en général | Usine El Fouledh | Mise en place d'une station de traitement des eaux industrielles | 1 homme x mois |

| | | | |
|---|---|--|------------------|
| Intégration des impacts du CC dans les calculs de dimensionnement des ouvrages/ des réseaux d'évacuation | Le réseau de canalisation d'eau pluviale et les oueds | Cibler la pollution à la source. | 1 homme x mois |
| | Réseaux d'assainissement et Points de rejet des STEP | Extension du réseau dans des zones urbaines et rurales non assainies | |
| | | Mise à niveau des réseaux en milieu urbain | |
| | Usine El Fouledh | Réhabilitation des réseaux d'évacuation des eaux (pluviales et sanitaires) | |
| Augmentation des surfaces perméables pour renforcer l'infiltration des eaux de pluie dans le sous-sol et installation des structures de captage des eaux pluviales pour l'utilisation ou l'infiltration | oueds | Cibler la pollution à la source. | 0.5 homme x mois |
| | Réseaux d'assainissement et Points de rejet des STEP | Mise à niveau des réseaux en milieu urbain | |
| | Usine El Fouledh | Réhabilitation des réseaux d'évacuation des eaux (pluviales et sanitaires) | |
| Installation des structures de captage des eaux pluviales pour l'utilisation ou l'infiltration | oueds | Cibler la pollution à la source. | |

| | | | |
|---|--|--|------------------|
| Utilisation des eaux usées p. ex. pour les espaces verts et l'agriculture | Réseaux d'assainissement et Points de rejet des STEP | Extension et mise à niveau de 3 STEP (Bizerte, M. Bourguiba, Mateur) | 1 homme x mois |
| Captage et utilisation du biogaz pour la production d'électricité | | | |
| Introduction des systèmes sanitaires moins consommateurs d'eau (introduction des normes de conception/ design standards) dans les ménages | | Mise à niveau des réseaux en milieu urbain | |
| Prioriser la réutilisation des eaux usées épurées pour des fins productifs (pour l'irrigation, production du biogaz, recharge des eaux souterraines,...) | | | |
| Réduction des intrants énergétiques/ des GES : Installation de pompes à haut rendement énergétique | Réseaux d'assainissement et Points de rejet des STEP | Extension et mise à niveau de 3 STEP (Bizerte, M. Bourguiba, Mateur) | 0.5 homme x mois |
| Sensibilisation des agriculteurs par rapport aux impacts du CC et développement des capacités d'adaptation (pour la planification et la mise en œuvre des mesures d'adaptation) | Berges du lac Bizerte (surtout dans la partie Nord-est du lac) | La sensibilisation des agriculteurs aux bonnes pratiques agricoles | 3 hommes x mois |
| Introduction des bonnes pratiques agricole et l'approche GIRE (gestion intégrée des ressources en eau): l'agroforesterie, l'agro-biodiversité et l'éco-agriculture, des mesures antiérosives, captage des eaux pluviales, utilisation de semences plus résistantes aux sécheresses, irrigation goutte à goutte et à petite échelle avec des cultures moins consommatrices d'eau,... | | | |
| Focaliser les activités sur les techniques pour l'augmentation de l'infiltration des eaux de pluie et la protection du sol : captage des eaux pluviales, reboisement, construction des terrasses et installation de dispositifs antiérosifs (p. ex. des haies vives et des cultures économiquement rentables) | | | |

| | | | |
|---|--------------------|--|-----------------|
| Réhabilitation des écosystèmes humides (des marées et zones humides, des forêts et le sol) pour réduire les impacts néfastes du CC (« Adaptation basée sur des écosystèmes ») | | Les interventions physiques (terrassement etc.) | |
| Mise à nouveau /élaboration des plans d'aménagement sensibles au climat ; introduction des zones tampon autour du lac | | | |
| Installation d'une torchère pour la récupération et le torchage du méthane (CH4) issu de la décharge permet de réduire les émissions de GES (Action d'atténuation) | dépotoirs sauvages | Réhabilitation et de confinement de l'ancienne décharge de M. Bourguiba. | 2 hommes x mois |

Total des ressources nécessaires pour les études supplémentaires : 14 Hommes x mois