



RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DES PAYS PARTENAIRES SWIM DANS L'ÉVALUATION DU COÛT DE LA DÉGRADATION DES RESSOURCES EN EAU AU NIVEAU DU BASSIN

ETUDE DE CAS 2 : COÛT DE LA DE DÉGRADATION DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN FANN

Version	Document Title	Author	Review and Clearance
1	ETUDE DE CAS COÛT DE LA DÉGRADATION DES RESSOURCES EN EAU DU BASSIN FANN	Sherif Arif et Fadi Doumani	Hosny Khordagui, Stavros Damianidis and Vangelis Konstantianos





REMERCIEMENTS ET CITATION

Remerciements:

Un atelier pour traiter l'étude de cas a eu lieu du 16 au 18 juin, 2014 à l'hôtel Belvédère Fourati de Tunis. La liste des participants et leur affiliation est en Annexe I.

Nous aimerions aussi remercier Dr. Sarra Touzi, experte locale du Programme SWIM-SM ainsi que Mlle Meriam Ben Zakour du GWP-MED pour leur assistance, leur précieuse aide et leurs commentaires durant l'élaboration de l'étude de cas ainsi que du rapport.

Par ailleurs, nous voulons aussi remercier Silverio Rodriguez, Victoria Laina et Eirini Sakellarakis de LDK pour l'excellente organisation et coordination de l'atelier.

Cette étude de cas doit être citée comme suit:

Sherif Arif et Fadi Doumani. 2014. Renforcement des Capacités des Pays Partenaires SWIM dans L'évaluation du Coût de la Dégradation des Ressources en Eau au Niveau du Bassin. Etude de Cas, Coût de la Dégradation des Ressources en Eau du Bassin de Fann. Programme de Gestion Intégrée Durable de l'Eau (SWIM-SM) financé par la Commission européenne et mis en œuvre par le consortium comprenant: LDK Consultants Ingénieurs & Programmeurs S.A. (Chef de file); l'Association des Services d'Eau des Pays Arabes (ACWUA); le Réseau Arabe pour l'Environnement et le Développement (RAED); le Bureau de Conseils DHV B.V., le Global Water Partnership - Mediterranean (GWP-Med); le Ministère Grec de l'Environnement, de l'Energie et du Changement Climatique/Département des Relations Internationales et des Affaires de l'Union européenne; le Ministère Libanais de l'Energie et de l'Eau/Direction Générale des Ressources Hydrauliques et Electriques; le Ministère Tunisien de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche/Direction Générale des Ressources en Eau; ainsi que l'Agence Autrichienne pour l'Environnement (Umweltbundesamt GmbH). Bruxelles.



TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE	9
1.1	INTRODUCTION	9
1.2	OBJECTIF DE L'ÉTUDE DE CAS	10
2	EN THEORIE	11
2.1	APERÇU DE BASE DES PRINCIPES ÉCONOMIQUES	11
2.2	LIEN ENTRE ECONOMIE ET ENVIRONNEMENT	15
2.2.1	Sur le plan conceptuel	15
2.2.2	Au niveau Macro	16
2.2.3	Au Niveau des Politiques	17
2.3	Méthodologie, Calibrage et Limites de l'Évaluation, et Catégorie	20
2.3.1	Méthodologie	20
2.3.2	Calibrage et Limites de l'Évaluation	22
2.3.3	Catégories Evaluées	23
2.4	MÉTHODES D'ÉVALUATION	27
2.4.1	Changement dans la Production	27
2.4.2	CHANGEMENT DE SANTE	28
2.4.3	Changement du Comportement	31
2.4.4	Transfert des Bénéfices	32
2.4.5	Coût de la Restauration	33
3	EN PRATIQUE	37
3.1	ETUDE DE CAS DU FLEUVE FANN	37
3.1.1	Contexte	37
3.1.2	Description	37
3.1.3	Données	39
3.1.4	Quantification et Evaluation	39



3.1.5	Définition Des Priorités et Choix: Débat entre décideurs et les représentants des communautés	44
4	REFERENCES	45
5	ANNEXE I: EVALUATION, TEST, AGENDA ET LISTE DES PARTICIPANTS ...	48
5.1	Résultats de l'Evaluation de l'Atelier et Recommandations	48
5.2	Résultat du Test Avant/Après	52
5.3	Agenda de l'Atelier	53
5.4	Liste des Praticipants	55
6	ANNEXE II METHODOLOGIE GENERALE POUR L'EVALUATION DES COUTS DE LA DEGRADATION	58
6.1	Catégorie Eau et Sous-catégories	58
6.2	Catégorie Déchets et Sous-catégories	60
6.3	Catégorie Biodiversité	61
6.4	Catégorie Catastrophes Naturelles et Changements Climatiques	61
7	ANNEXE III METHODES SPECIFIQUES POUR L'EVALUATION DES COUTS DE LA DEGRADATION DE LA CATEGORIE EAU	63
8	ANNEXE IV TABLEAU EXCEL POUR L'ETUDE DE CAS.....	66



TABLE DES FIGURES

Figure 1: Formes d'Elasticités	12
Figure 2: Demande et Offre dans un Marché Parfait	13
Figure 3: L'allocation des ressources dans les marchés concurrentiels et monopolistiques avec des externalités	15
Figure 4: Lien en Economie et Environnement	16
Figure 5: Défaillance et Ajustement du Marché	19
Figure 6: Valeur Economique Totale d'une Ressource	19
Figure 7: Estimation des impacts et évaluation économique	21
Figure 8: Principes directeurs pour mettre une valeur et un coût sur l'eau	22
Figure 9: Quelle est la valeur de 1000 \$ dans le futur avec différents Tarifs réduits ?.....	35
Figure 10: Cartographie de la Pollution et des Maladies Hydriques dans le Bassin Fann ...	38
Figure 11: Estimation des impacts et évaluation économique	43
Figure 12: Résultats des Critères A, B et AB	50

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Taxonomie des Biens	14
Tableau 2: Typologie d'instruments à différents niveaux hiérarchiques	18
Tableau 3: Catégories, sous-catégories, impacts et méthodes utilisées pour l'évaluation de la dégradation et de la restauration du Bassin Fann	24
Tableau 4: Quelle est la valeur de 1000 \$ dans le futur avec différents taux d'escompte ?	35
Tableau 5: Taux d'actualisation utilisés par les institutions de développement et les pays développés	36
Tableau 6: Données socio-économiques du bassin de Fann, 2012	39
Tableau 7: Taux de Couverture et Réduction Réalisable des cas de Diarrhée avec l'amélioration des services.....	40
Tableau 8: Liste des critères A1-A8.....	48
Tableau 9: Résultats de l'Evaluation	49
Tableau 10 : Liste des critères B1-B10.....	50
Tableau 11: Liste des Participants.....	55
Tableau 12: Les valeurs CAP annuelles pour l'amélioration à 100% de l'environnement eau en 2016	63



Tableau 13: Améliorations des valeurs d'usage courant et de non-usage des ressources en eau	64
Tableau 14: CAP par ménage basé sur la carte de paiement et le choix dichotomique dérivés à partir du transfert d'avantages, 2010	65

TABLE DES ENCADRES

Encadré 1: Définition des Indicateurs de Santé	28
---	-----------



Taux de Change:

€ 1 = US\$ 1.321 (December 2012)

€ 1 = US\$ 1.376 (December 2013)

Source: <www.oanda.com>

Le contenu de cette publication est de la seule responsabilité des auteurs et ne représente pas nécessairement les vues de la Commission européenne.



ACRONYMES

A/C	Ratio Avantages/Coûts
BA	Benefit Assessment
C/A	Coûts/avantages
CE	Communauté européenne
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
DBO ₅	Demande Biologique d'Oxygène
DCO	Demande Chimique d'Oxygène
dS/m	déciSiemens par mètre
EPA	Environmental Protection Agency des Etats-Unis
EUT	Eaux usée traités
FAO	Food and Agriculture Organisation
g	gramme
GES	Gaz à effet de serre
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (précédemment GTZ)
ha	Hectare
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramme
km	Kilomètre
km ²	Kilomètre carré
m	Mètre
m ²	Mètre carré
m ³	Mètre cube
OMS	Organisation mondiale de la santé (WHO)
PIB	Produit Intérieur Brut
SIG	Système d'information géographique
STEP	Station de Traitement des Eaux Polluées
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
TRI	Taux de Rendement Interne
UE	Union européenne
VAN	Valeur actualisée nette
VET	Valeur économique totale
VOLL	Valeur d'une vie perdue
WFD	EC Water Framework Directive



1 CONTEXTE

1.1 INTRODUCTION

L'étude régionale du coût de la dégradation des ressources en eaux à l'échelle des bassins versants s'inscrit dans le cadre du programme SWIM-SM.¹ Ce dernier est un programme de soutien technique régional dont l'objectif est d'encourager activement la diffusion élargie des politiques et des pratiques durables de gestion de l'eau dans la région, dans le contexte de la pénurie croissante d'eau associée à la pression sur les ressources en eau par une grande partie des utilisateurs et à la désertification, le tout étant exacerbé par les changements climatiques. De portée régionale et visant à ajouter de la plus-value et à compléter les autres processus régionaux à travers des activités régionales et nationales reproductibles, le programme SWIM-SM s'attache à :

- Fournir un appui stratégique aux neuf pays² sud-méditerranéens Partenaires de l'Union européenne pour le développement et la mise en œuvre des politiques et des plans de gestion durable de l'eau, impliquant un dialogue intersectoriel et la consultation des institutions concernées.
- Contribuer au renforcement institutionnel et au développement des compétences de gestion et de planification nécessaires et faciliter le transfert du savoir-faire.

L'une des cinq composantes de ce projet est l'amélioration de la gouvernance de l'eau et l'intégration des problématiques de l'eau dans les politiques sectorielles telles que les politiques des secteurs de l'agriculture, l'industrie, le tourisme, etc., et ce, afin que l'eau devienne un élément important dans les politiques et les stratégies nationales de développement.

Bien que les problèmes d'eau et leurs impacts sur l'économie aient été évalués à l'échelle nationale, la situation est différente au niveau des bassins versants car aucune identification précise des problèmes et aucune évaluation des coûts associées à la dégradation n'ont encore été réalisées. Cependant, des décisions doivent être prises au niveau du bassin en ce qui concerne la gestion et la protection des ressources en eau, en collaboration étroite avec les autorités locales, et en particulier pour les systèmes de conservation des eaux et des sols, de traitement des eaux usées au niveau régional/local. Le coût de la dégradation des ressources en eaux (Cost of Water Resources Degradation ou CWRD en anglais) permettrait aux institutions locales de disposer des outils nécessaires pour pouvoir dialoguer sur la base de coûts chiffrés avec les autorités centrales, leurs ministères nationaux, et en particulier avec les ministères des Finances, les autres autorités compétentes et le public, tout ce qui concerne les différents types de coûts de la dégradation et les politiques nécessaires pour réduire ces coûts.

Le but de cette tâche en cours se compose de renforcement des capacités et le transfert des connaissances par la formation technique des praticiens ainsi que la sensibilisation des décideurs et d'autres intervenants dans l'utilisation de CAWRD. Cela comprend la préparation de deux études de cas sur les quatre bassins qui seront utilisés comme matériaux de formation dans deux ateliers; Un pour la sous-région du Machrek en anglais et l'autre pour la sous-région du Maghreb en français. Le public ciblé comprend: le personnel gouvernemental travaillant sur les questions des ressources en eau avec une

¹ Site web: <SWIM-SM : <www.swim-sm.eu>.

² Les neuf pays sont l'Algérie, l'Égypte, Israël, la Jordanie, le Liban, le Maroc, les Territoires Palestiniens Occupés, la Syrie et la Tunisie.



expertise pertinente, à savoir des économistes formés et des spécialistes de l'environnement / eau. En outre, des universitaires (y compris les étudiants de troisième cycle) et les chercheurs peuvent également être inclus dans le groupe cible souhaitée. Ce renforcement des capacités sera réalisé en collaboration avec le Centre de Marseille pour l'Intégration en Méditerranée ainsi que le Programme de l'environnement du bâtiment / Méditerranée (CB / MEP) d'Horizon 2020 Capacité.

1.2 OBJECTIF DE L'ÉTUDE DE CAS

L'objectif principal est de développer une étude de cas pour aider à évaluer le coût de la dégradation des ressources en eau dans un bassin versant hypothétique, le fleuve Fann, à aider les décideurs aux niveaux national et local pour identifier et prioriser les actions spécifiques visant à améliorer la gestion de ce bassin par potentiel de financement des projets liés à des avantages environnementaux et la réduction des externalités.

Le contenu de l'Étude de cas est divisée en trois parties, comme suit:

1. CONTEXTE

Section 1.1 présente le programme de l'UE SWIM-SM.

Section 1.2 fixe l'objectif de l'étude de cas.

2. EN THEORIE

Section 2.1 donne un bref aperçu de base des principes économiques.

Section 2.2 lie économie et environnement à différents niveaux.

Section 2.3 développe le cadre d'évaluation de la dégradation.

Section 2.4 développe les méthodes d'évaluation.

3. DANS LA PRATIQUE

Section 3.1 définit l'étude de cas du bassin versant :

- Maladies liées à l'eau.
- Dégradation due à la qualité de l'eau.
- Dégradation due à la quantité d'eau.
- Dégradation due aux déchets solides.
- Coût sélectif de la restauration.



2 EN THÉORIE

2.1 APERÇU DE BASE DES PRINCIPES ÉCONOMIQUES

Les activités des agents économiques contribuent à la génération de la pollution. Le fonctionnement du système du marché est intimement liée à la nature et la quantité de pollution générée. Comment les marchés fonctionnent et pourquoi les marchés sont défailants.

L'économie de marché sera retenue dans ce cas de figure. Un marché peut être défini comme un ensemble de consommateurs (ou acheteurs) et de producteurs (ou vendeurs) qui échangent des biens et des services pour l'argent. Dans un marché parfaitement concurrentiel, il existe de nombreux acheteurs et vendeurs. Dans un marché de monopole / duopole / oligopole, il y a un ou quelques vendeurs. Dans un marché de monopsonie, il y a un seul acheteur.

Caractéristiques du marché concurrentiel:

- nombreux acheteurs et vendeurs qui n'affectent pas le prix du marché ou de sortie
- les acheteurs et les vendeurs sont libres d'entrer et de sortir du marché en réponse aux changements de prix
- biens et services proposés à la vente sont identiques ou homogènes.
- Tous les participants ont une connaissance parfaite du marché. Les consommateurs connaissent les prix des produits et les producteurs savent le prix des intrants.

Le comportement des consommateurs et la demande

La fonction de la demande est une courbe qui indique combien un consommateur va acheter à des différents prix. Il y a une relation inverse entre le prix et la quantité demandée selon la loi de la demande (Figure 1).



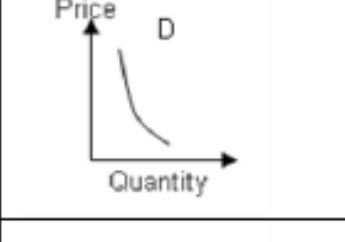
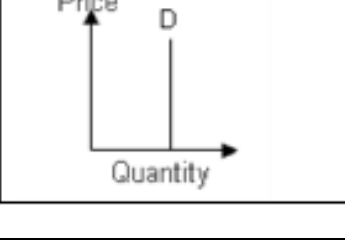
La notion d'élasticité

Le terme «élasticité» renvoie à la réactivité de la quantité demandée (ou fournie) à l'évolution des autres variables (par exemple, le prix et le revenu). Différentes formes d'élasticité sont illustrées dans la Figure 1).

Par exemple, en France, la consommation d'eau au bout de 3% d'augmentation de tarif a été réduite de 168 litres en 2004 à 151 litres en 2008 (-10%) par ménage par jour. Ceci correspond à une courbe de demande relativement inélastique illustrée dans le troisième graphique de la Figure 1.



Figure 1: Formes d'Elasticités

Type	Graph	Description
Perfectly elastic $ \epsilon^D = \infty$		A small increase in the price of the good causes the quantity demanded to fall to zero. In practice, no good has perfect price elasticity.
Relatively elastic $ \epsilon^D > 1$		A small change in the price of the good causes a relatively large change in quantity demanded. In general, most luxury goods tend to be relatively price elastic.
Relatively inelastic $ \epsilon^D < 1$		In this case, a change in the price of the good causes little change in quantity demanded. Necessities such as food and utilities (e.g., water and energy) tend to be relatively price inelastic.
Perfectly inelastic $ \epsilon^D = 0$		A change in the price of the good does not lead to a change in quantity demanded

Source: METAP (2008).

Le comportement des producteurs et de l'offre

La fonction de production d'un produit Q^* est une fonction qui comprend divers intrants, notamment le travail, la terre, le capital, les connaissances, la technologie et qui sont utilisés dans la production de biens. La fonction de production a une pente positive parce que les producteurs sont prêts à fournir le plus que l'augmentation des prix (Figure 2).

Dans un marché parfait de la concurrence, l'offre et la demande interagissent simultanément sur le marché. Ensemble, les forces de l'offre et la demande déterminent le prix d'équilibre unique (aussi appelé «prix d'équilibre du marché”).

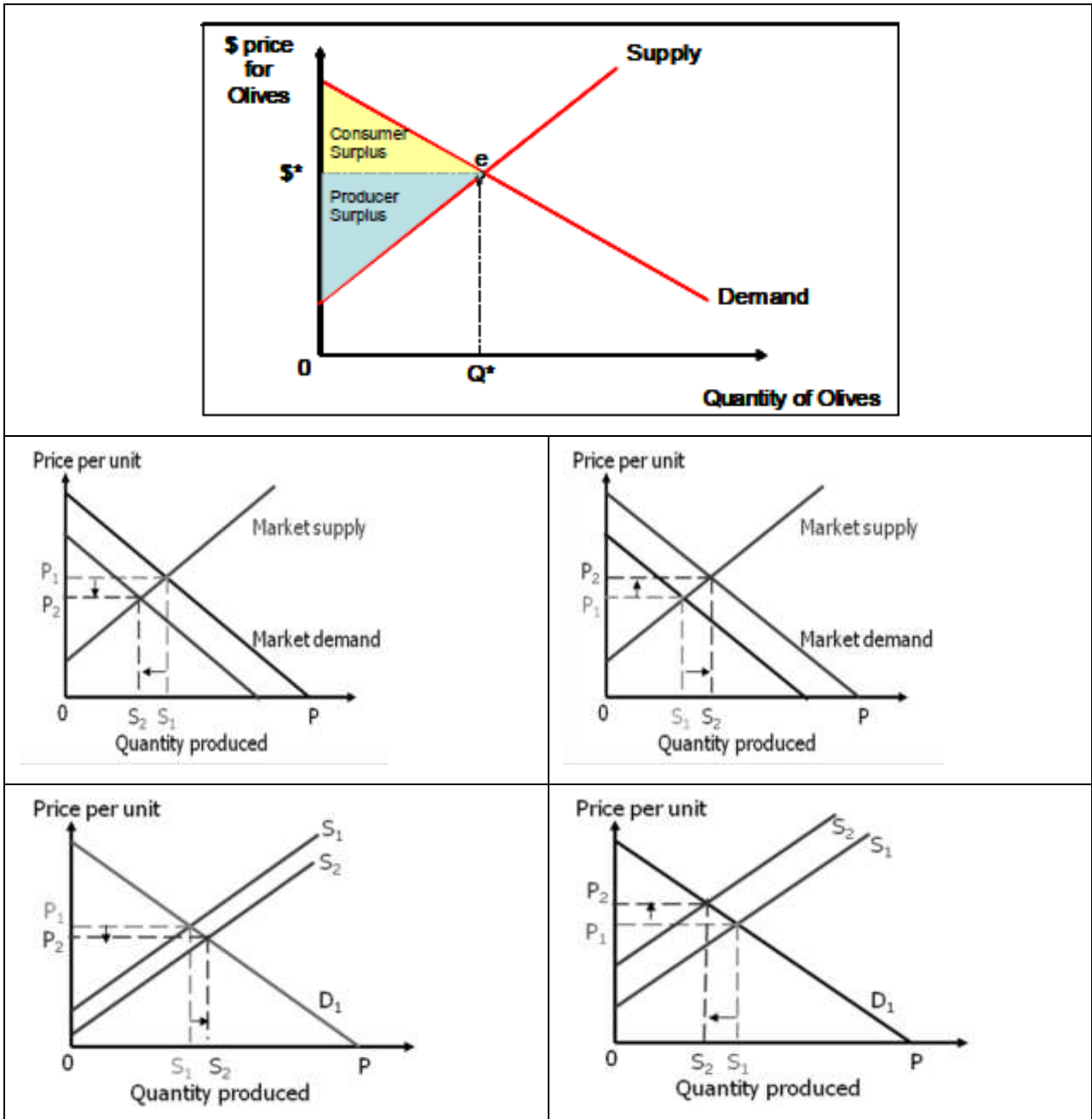
* \$, et le montant du solde e correspondant.

* A ce stade de l'équilibre, et la quantité demandée par les consommateurs est complètement égale à celle des producteurs.



Ainsi, le surplus du consommateur est maximisé et le surplus du producteur l'est aussi (Figure 2).

Figure 2: Demande et Offre dans un Marché Parfait



Source: METAP (2008).

Une diminution ou une augmentation du revenu (consommation) fera déplacer la courbe de demande vers le bas et vers le haut respectivement. Une diminution ou une augmentation du prix des intrants (producteur) fera que la courbe d'offre se déplacer vers le bas ou le haut.

Défaillances du marché

Plusieurs causes sont à l'origine des défaillances du marché :



- **Abus de pouvoir de marché:** Chaque fois qu'un seul acheteur ou vendeur dans un marché est en mesure d'exercer une influence notable sur le marché, il y a le potentiel pour une perte de bien-être de la société (monopole/oligopole).
- **Information asymétrique:** l'asymétrie de l'information se réfère à la situation où un côté du marché en sait plus que l'autre.
- Les **externalités** sont des effets positifs ou négatifs découlant d'une activité économique qui affecte une personne autre que la personne engagée dans l'activité économique et qui ne sont pas pleinement reflétés dans les prix. La pollution est souvent citée comme un exemple d'externalité négative. Les efforts visant à «internaliser» ces externalités dans les prix du marché constitue un élément central de l'économie de l'environnement.
- Les **biens publics** sont l'exact opposé des biens privés et ils sont non-rival et non excluable.

Taxonomie des biens

La taxonomie des biens est définie en termes de: rivalité et excludabilité.

- **Rivalité** diminue la possibilité pour quelqu'un d'autre à consommer: une bouteille d'eau suit le principe de rivalité. Par comparaison, une émission de télévision n'y obéit pas: un spectateur ne diminue pas la possibilité d'un autre spectateur à regarder la même émission TV.

- Le principe de l'**excludabilité** est la possibilité d'exclure les utilisateurs. Il n'est pas toujours possible de le faire. Il est possible d'interdire l'entrée d'un musée à ceux qui ne paient pas en mettant des gardes à l'entrée, mais il n'est pas possible d'empêcher les automobilistes de profiter de l'éclairage des routes, même si ils ne paient rien pour cet éclairage.

De ces deux propriétés, on peut distinguer quatre catégories de biens et services dans le Tableau 1.

Tableau 1: Taxonomie des Biens

Taxonomie des Biens		Excludabilité	
		Oui	Non
Rivalité	Oui	Bien Privé Eau en bouteille, Nourriture, Habits, Voiture, TV Cable, etc.	Bien Commun Ressources hydriques, halieutiques, pétrolières etc.
	Non	Bien de Club Réserve, Cinéma, Lac privé, Jardin privé, etc.	Bien Public Air, Côte, Emissions télé, Radio, Feu rouge, etc.

Source: Auteurs.

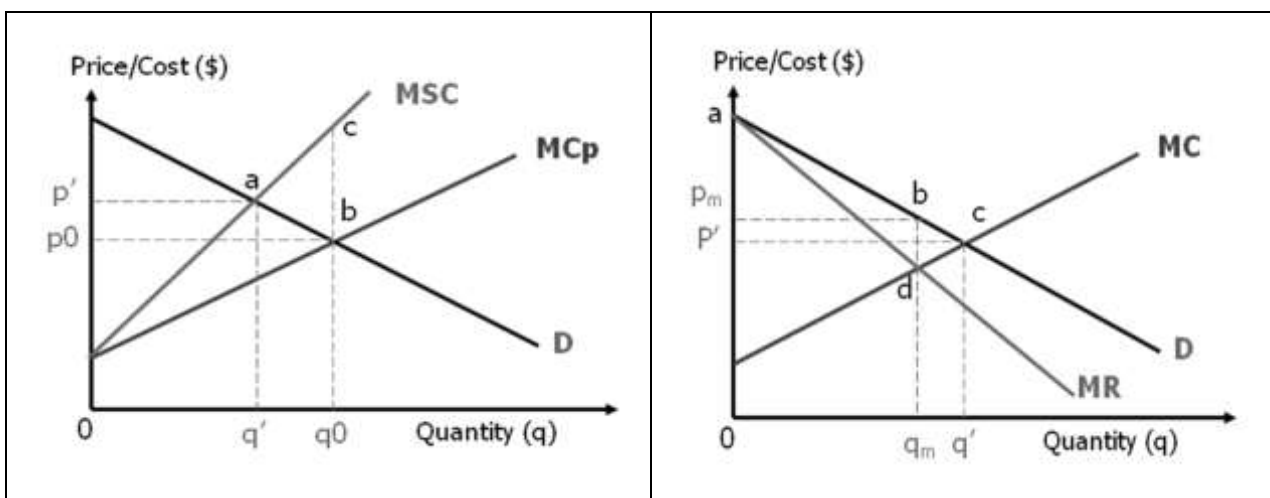
La plupart des biens environnementaux font partie de la catégorie des biens publics purs ou de marchandises en libre accès / propriété commune. Dans ce cas, le fait que les droits de propriété sont mal définis fait qu'il y a défaillance du marché. Une conséquence de la défaillance du marché est une allocation inefficace des ressources (par exemple, la pollution excessive, l'abus, etc.).

L'allocation des ressources dans un marché parfaitement concurrentiel

Si l'on considère une société minière qui déverse des résidus miniers dans une rivière à proximité sans avoir à payer pour le nettoyage ou le traitement des déchets. Dans ce cas, la production de la mine comprend la production du minerai ainsi que la pollution. Le traitement du minerai pourrait également conduire à la pollution de l'air. L'eau de la rivière et l'air sont un intrant sans prix dans le processus de la production de minéraux. Nous définissons les variables suivantes:

D = courbe de la demande pour le minerai; MC_p = coût privé marginal de production de la matière minérale (c'est à dire courbe de l'offre de l'entreprise); MSC = coût marginal social.

Figure 3: L'allocation des ressources dans les marchés concurrentiels et monopolistiques avec des externalités



L'allocation des ressources dans un marché monopolistique

La présence de droits de monopole entraîne une défaillance du marché ou de l'allocation inefficace des ressources du point de vue de la société. Prenons le cas d'une seule entreprise monopolistique avec une courbe de coût marginal, MC, face à une courbe de demande du marché, D de concurrence parfaite, q unités du bien seront fournis par la fixation du prix = recette marginale (MR) = coût marginal (MC). Notez, cependant, que dans le cas d'un monopole, la courbe de la demande est au-dessus de la courbe de revenu marginal et donc le prix n'est pas égal à la recette marginale (Figure 3, deuxième quadrant).

Le but lucratif de monopole est maximisé par la mise en M. égale à MC. Il en résulte moins de sortie, q_m , et un prix plus élevé, h. Le surplus du consommateur en vertu d'un monopole est $apmb$, ce qui est moins que le surplus du consommateur en concurrence parfaite, $\Delta ap'c$. Rappelons que la courbe de demande (D) représente le bénéfice marginal de biens aux consommateurs. La figure ci-dessus (deuxième quadrant) indique que pour une situation de monopole, l'avantage marginal est supérieur au coût marginal et donc le niveau de sortie (q_m) est inefficace. Par conséquent, il y a une perte pour la société représentée par le triangle Δbdc .

2.2 LIEN ENTRE ECONOMIE ET ENVIRONNEMENT

2.2.1 Sur le plan conceptuel

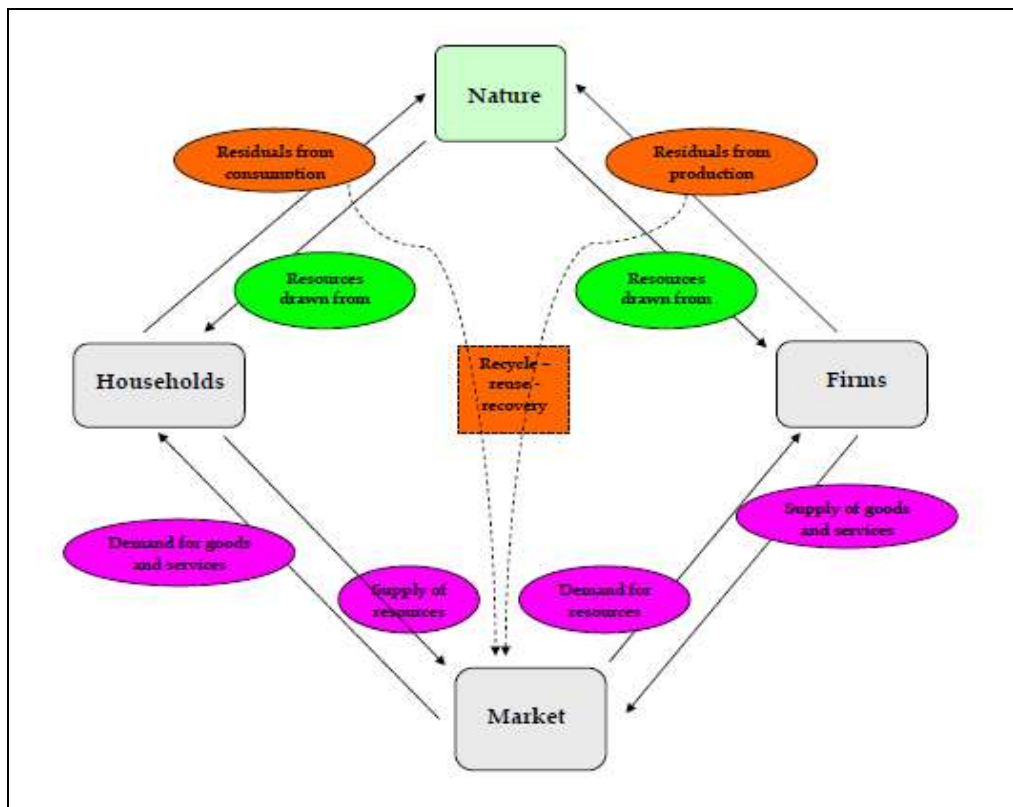
Au cœur de l'économie de l'environnement est la reconnaissance du fait que «l'économie» et «l'environnement» sont fondamentalement liées. Les arbitrages entre l'activité économique et l'environnement naturel sont explicitées dans le modèle d'équilibre des matériaux. Ce modèle repose



sur les lois de la thermodynamique qui est une branche de la physique concernée par la chaleur et la température et de leur relation à l'énergie et le travail. Par exemple, la libération de gaz à effet excessives affecte l'équilibre entre l'énergie de la terre absorbe du soleil et l'énergie de la terre rayonne dans l'espace - un concept connu sous le nom "Forçage radiatif", plus la différence entre la quantité d'énergie venant sur terre et la quantité la quittant est grande, plus grand est le réchauffement de la planète.³

La Figure 4 illustre l'interaction entre la nature, les ménages, les entreprises et le marché. De 1945-1960, la croissance des pays industrialisés a engendré des pressions sur l'environnement. Depuis les années 60, on a commencé à parler: crise de l'environnement, la pollution, le smog, la déforestation, etc. Puis la conférence de Rio de 1992 a été précédée par la parution du rapport Brundtland 1983. Par ailleurs, le World Resources Institute a donné un chiffre alarmant dans son rapport de 2000 où il estime qu'entre 1/2-2/3 des ressources naturelles utilisées sont rejetées dans la nature.

Figure 4: Lien en Economie et Environnement



Source: METAP (2008).

2.2.2 Au niveau Macro

Un des principaux indicateurs macroéconomiques est le Produit Intérieur Brut (PIB) qui représente la valeur ajoutée pour les produits et services ou le Revenu Intérieur Brut (RIB). Toutefois, les comptes du revenu national sont restrictifs et ont des lacunes lorsque, par exemple, ils traitent de l'environnement. Par exemple, tandis que le revenu des pignons récoltés est censé être enregistré dans les comptes nationaux, le manque à gagner dû à l'abatage des pins en raison de la construction ne l'est pas. Plus

³ Krupp, Fred. 2014. How to Make Fracking Safer for the Environment. Foreign Affairs.



important encore, tous les services essentiels de soutien de vie fournis non seulement par les écosystèmes forestiers, mais tous les écosystèmes (rétention d'eau, la biodiversité, etc.) ne sont pas explicitement reconnus.

Pour éviter de fournir des signaux erronés de la croissance économique qui pourrait entraîner une croissance / développement non-durable, la réponse était de remédier à ces lacunes dans les comptes du revenu national.

Un certain nombre de méthodes / instruments ont été développés pour améliorer la croissance / développement vert durable en internalisant ou soulignant les dommages à l'environnement à l'intérieur ou à l'extérieur des comptes du revenu national.

Banque mondiale: un indicateur de durabilité appelé épargne nette ajustée (ANS, fin des années 1990) s'appuie sur les concepts de la comptabilité nationale verte qui tiennent compte des investissements dans le capital humain, l'épuisement des ressources naturelles et les dommages causés par la pollution. Un signe négatif (-) signifie épuisement de l'ANS qui est supérieur à l'épargne destinées aux générations futures.

METAP/Banque mondiale: le coût de la dégradation de l'environnement (CDE, début des années 2000) a permis de présenter un premier ordre de grandeur des dommages pour les catégories suivantes: air, eau, déchets, zones côtières et du patrimoine culturel, du sol et de la faune, et les externalités globales (notamment le changement climatique).

L'**Université de Yale** <<http://epi.yale.edu/>> a développé l'Indice de performance pour l'environnement (PEV) au milieu des années 2000, qui compare la performance environnementale d'un pays par rapport à d'autres pays sur la base d'un système de notation pondérée.

L'**Union européenne** (UE, 2011 ; <www.environment-benefits.eu>) a présenté un outil simplifié qui offre l'avantage qu'en tirerait un pays dans l'avenir (2020) en réduisant la pollution / épuisement des ressources. 5 catégories ont été considérées: air, eau, déchets, nature et du changement climatique.

Avec les comptes nationaux environnementaux ou écologiques lancées au milieu des années 1980, les **comptes de l'environnement et de l'économie des Nations Unies de** (SCEE) ont adopté une classification standardisée appelée la Classification des activités de protection de l'environnement qui suit le Système de comptabilité nationale (SCN). MEDSTAT I et II a également aidé les gouvernements de l'Euro-Med à adopter des procédures de comptabilité verte <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>>.

Et enfin, la **Banque mondiale** a récemment introduit la comptabilité de richesse et l'évaluation des services écosystémiques (Wealth Accounting and Valuation of Ecosystem Services (WAVES) <www.wavespartnerships.org> pour promouvoir le développement durable en veillant à ce que les ressources naturelles soient intégrées dans la planification du développement et les comptes économiques nationaux. La richesse est ce qui sous-tend le revenu que génère un pays en termes de capitaux produits, naturels et intangibles.

2.2.3 Au Niveau des Politiques

Les instruments de l'environnement ont été développés au cours des dernières décennies et pourraient être regroupées selon 4 catégories comme illustré dans le tableau 2: Instruments réglementaires; Instruments fiscaux; Instruments de marché; et Instruments de persuasion morale.



Tableau 2: Typologie d'instruments à différents niveaux hiérarchiques

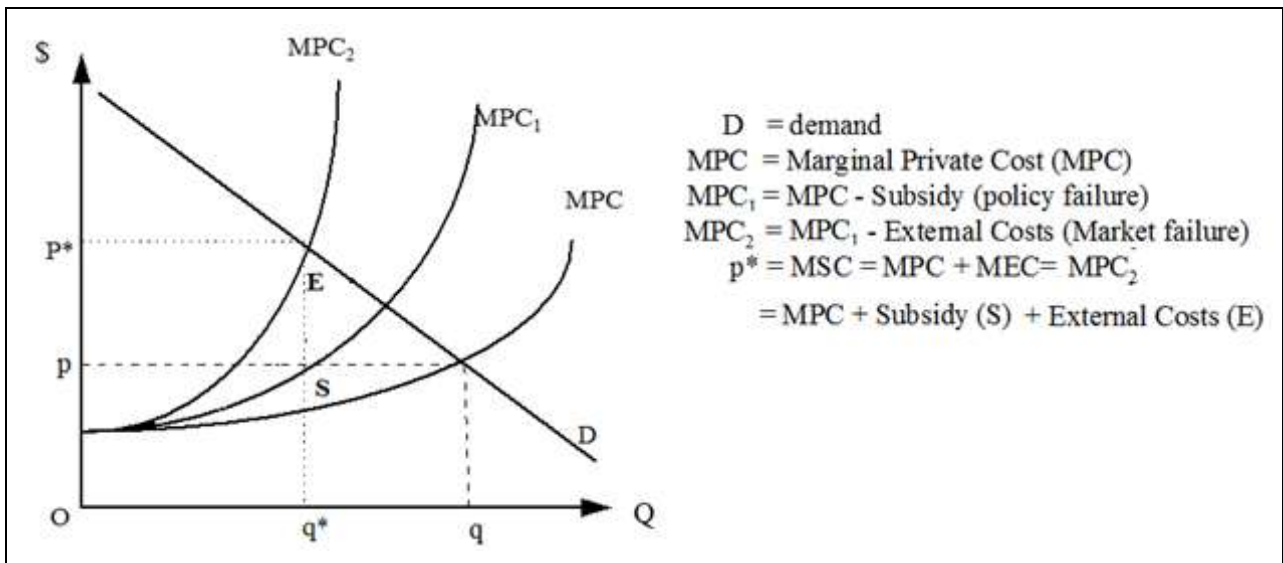
Instrument	Réglementation	Fiscalité	Marché	Persuasion Morale
Niveau hiérarchique				
Transnational	Gestion intégrée des ressources en eau (Droits d'utilisation des ressources en eau)	Taxe carbone mondiale (billet d'avion)	Financement carbone (Protocole de Kyoto)	Promotion des actions vertes sur les marchés financiers
National	Gestion intégrée des zones côtières	Financement par une augmentation de la taxation	Droits nationaux de pollution	PROPER (Program for Pollution Control, Evaluation and Rating)
Régional	Conservatoire du Littoral	Croissance verte	Régime de rachat par le producteur	Certification, commerce équitable et labellisation
Local	Zonification	Charge d'Impact	<i>Perquazione Urbanistica (droit d'un coefficient d'exploitation qui serait échangeable)</i>	Classification AOC (Appellation d'Origine Contrôlée)

Source: Auteurs.

Les instruments de l'environnement visent à corriger les prix des ressources naturelles par l'internalisation de 2 distorsions: échec des politiques et de la défaillance du marché (Figure 4). En enlevant les subventions (eau, énergie, fertilisants, etc.) pour réduire les défaillances politiques, la courbe MPC devient MPC_1 et puis en prenant en compte les externalités, la courbe devient MPC_2 où la production décroît et le prix croît.



Figure 5: Défaillance et Ajustement du Marché



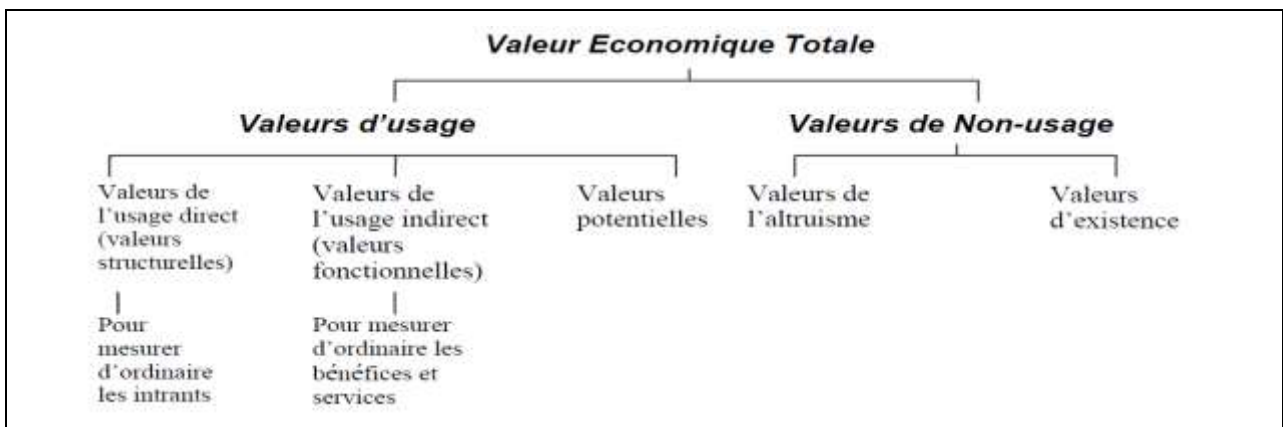
Source: World Bank Development Institute (1998).

Dans une situation d'accès ouvert, aucun droit de propriété n'est attribué à la ressource, ce qui se traduit en libre accès à la ressource pour tous les utilisateurs potentiels. L'eau provenant de sources souterraines et de surface est souvent une ressource en libre accès. L'utilisation de la ressource n'est ni sujette à l'exclusion ni la réglementation. Les individus ont une autonomie complète pour ce qui est de son utilisation. Les individus ont une autonomie complète dans son utilisation si un organe souverain et réglementaire n'applique pas la loi.

Pour Mieux Evaluer les Ressources Naturelles

La valeur économique totale (VET) est calculée et comprend la somme de tous les types de valeurs associées à une ressource comme illustré dans la Figure 5 (voir section 5).

Figure 6: Valeur Economique Totale d'une Ressource



Source: Bolt et al. (2005).



2.3 Méthodologie, Calibrage et Limites de l'Évaluation, et Catégorie

Les coûts de la dégradation ont été évalués en utilisant les données disponibles dont la source ne peut pas être entièrement fiable. De plus, les lacunes dans les données ont nécessité de faire plusieurs hypothèses. Les résultats sont donc considérés **à titre indicatif** et permettent de fournir un ordre de grandeur. Cependant, les résultats sont considérés comme utiles afin de montrer le potentiel en valeurs relatives et peuvent ainsi avoir un usage comparatif.

Par ailleurs, il est difficile de délimiter de façon précise la dégradation de l'environnement qui est strictement d'origine naturelle et celle qui est strictement d'origine anthropogénique. Dans certains cas de figure, il y a chevauchement entre les deux causes de la dégradation où se produit un renforcement mutuel comme par exemple, la salinité naturelle des sols et de l'eau qui est exacerbée par les pratiques humaines.

2.3.1 Méthodologie

Les techniques d'estimation d'impact et d'évaluation économique retenues sont principalement dérivées des méthodes éprouvées et synthétisées dans le Manuel de la Banque mondiale sur le **Coût de la Dégradation**,⁴ le Manuel de la Commission européenne sur le **Benefit Assessment**⁵ ainsi que d'autres manuels et sources de référence comme les publications de **The Economics of Ecosystems and Biodiversity** (TEEB), elles aussi financées par la Commission européenne en coopération avec le Gouvernement allemand.⁶ Les principales méthodes d'estimation d'impacts se regroupent autour de 3 piliers (Figure 7):

- **Changement dans la production.**
 - **Changement de l'état de santé avec la dose-réaction afin d'établir la fonction entre polluant (inhalation, ingestion, absorption ou exposition) et maladie.**
 - **Changement de comportement avec deux sous-impacts: préférences révélées ; et préférences énoncées.**

Les méthodes d'évaluation économique sont regroupées sous chaque pilier (Figure 7).

Pour le changement dans la production, trois méthodes sont suggérées :

- Valeur des changements dans la productivité comme par exemple une baisse de la productivité agricole due à la salinité et/ou la perte de matières nutritives dans les sols;
- Approche du coût de l'opportunité comme par exemple le manque à gagner à ne pas réutiliser et revendre les matières recyclées des déchets ;
- Approche du coût de remplacement lorsque par exemple le coût de la construction d'un barrage qui doit remplacer un barrage qui a été ensablé.

Pour le changement de santé, deux méthodes sont suggérées :

- Valeur associée à la mortalité à travers 2 méthodes : le manque à gagner future dû à la mort prématurée ; et le consentement à payer pour réduire le risque de mort prématurée. Seule, cette dernière méthode est utilisée dans cette étude.
- L'approche des coûts médicaux comme par exemple les coûts engendrés lorsqu'un enfant de moins de 5 ans est pris à l'hôpital pour être guéri d'une diarrhée.

⁴ Site web de la Banque mondiale : <www.worldbank.org>.

⁵ Site web de l'EC ENPI BA : <www.environment-benefits.eu>.

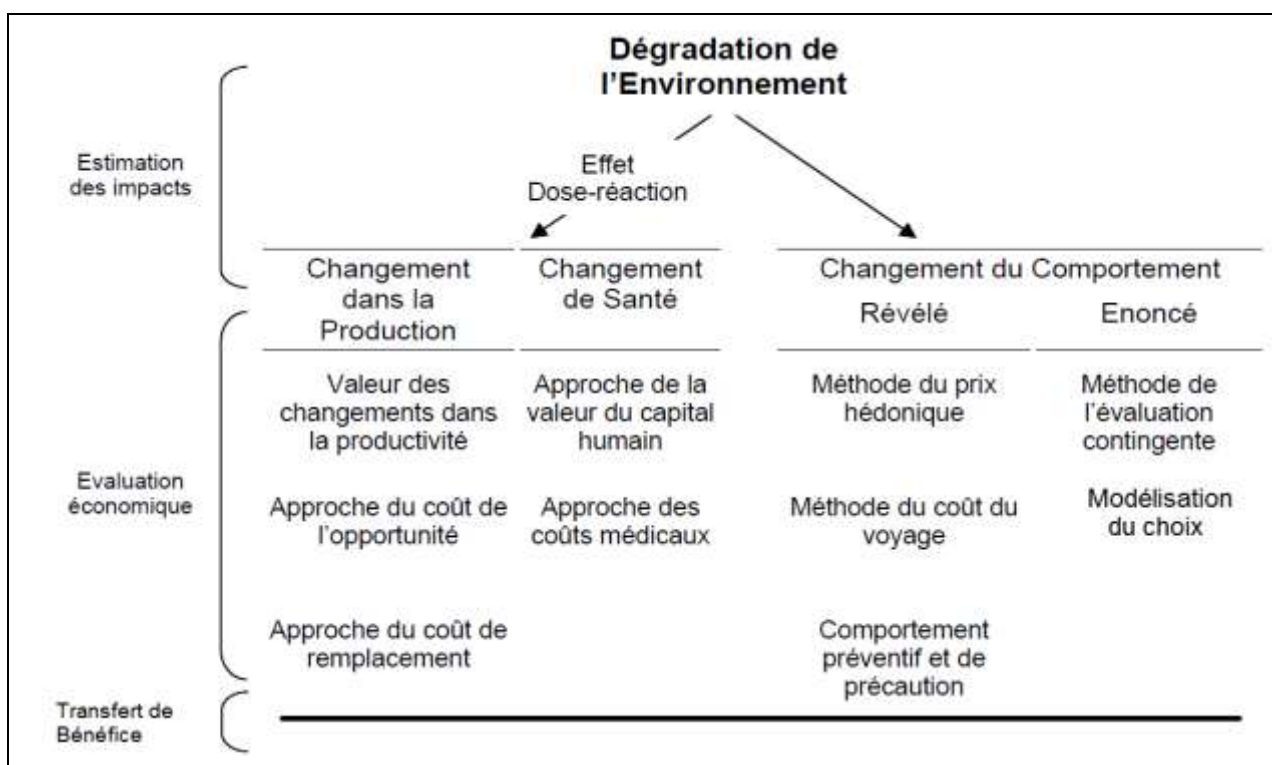
⁶ Site web de TEEB: <www.teebtest.org>.



Pour le changement de comportement, deux méthodes sont suggérées :

- Comportement révélé en dérivant des coûts associés au comportement : coût hédonique pour par exemple les coûts de terrains autour d'une décharge ; méthode du voyage en essayant de dériver les coûts du voyage pour visiter un lieu spécifique comme le Lac Ichkeul ; comportement préventif comme lorsqu'un ménage achète un filtre pour l'eau potable.
- Comportement énoncé où une évaluation contingente permet de dériver un consentement à payer grâce à une enquête comme par exemple, améliorer la qualité des ressources en eau.
- Modélisation du choix où les personnes interrogées sont priés de faire leur meilleur choix parmi un nombre d'alternatives qui comportement différent attributs (une variation de l'évaluation contingente sans valeur monétaire). D'autres formes existent comme l'expérience des choix.

Figure 7: Estimation des impacts et évaluation économique



Source : Adapté de Bolt et al. (2005).

Au cas où les données ne sont pas disponibles, un transfert d'avantages peut être effectué d'études ayant été faites dans d'autres pays en ajustant les résultats pour le différentiel du revenu, d'éducation, de préférence, etc. Les résultats d'origine reposent sur l'une des méthodes d'évaluation économique des 3 piliers susmentionnés.

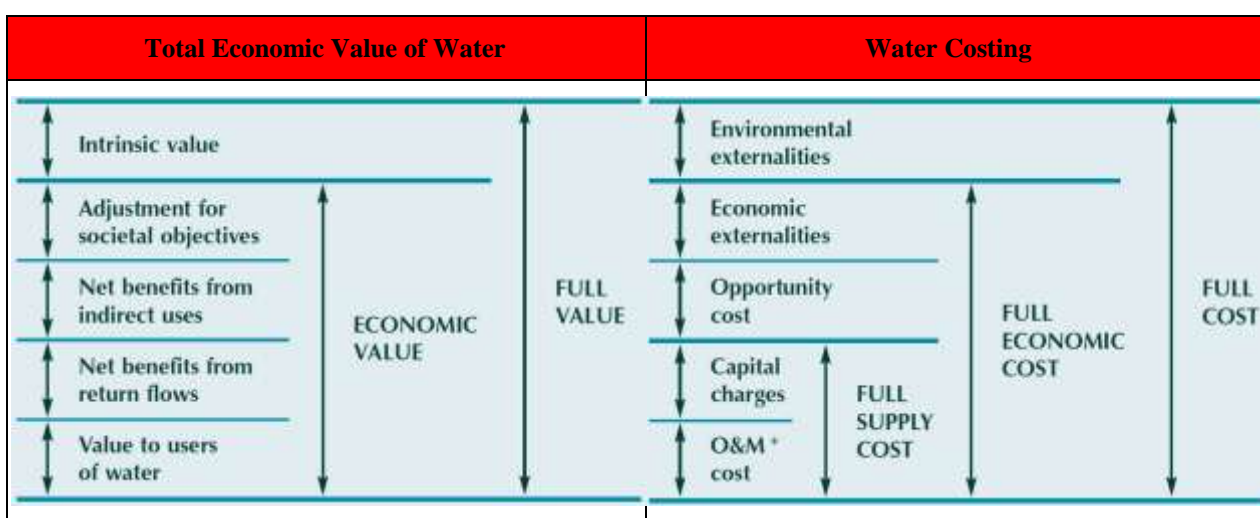
Certaines fonctions de l'environnement sont utilisées directement, soit contribuent à la production de produits commercialisés. Par exemple, les terres agricoles fournissent le support pour la production de plantes et de bois. L'environnement peut également être utilisé directement à des fins de consommation, pour les loisirs ou la valeur du paysage. La troisième catégorie de valeurs d'usage sont les fonctions écologiques de l'environnement, tels que le contrôle des inondations, l'assimilation des déchets, ou le stockage de carbone. Sinon, valeurs intrinsèques sont inhérentes à la ressource.

Habituellement, la valorisation et le coût de l'eau n'est pas effectuée selon des principes bien établis mais ces principes sont un peu plus élaborés que les techniques d'évaluation économique (Figure 7). Les



ressources en eau dispose d'une gamme de valeurs qui doit être prise en compte. La valeur totale de l'eau se comprend sa valeur d'usage - ou la valeur économique - et la valeur intrinsèque. La valeur économique qui dépend de l'utilisateur et la façon dont il est utilisé, comprend: la valeur pour les utilisateurs (directs) de l'eau, des bénéfices nets de l'eau qui est perdus par évapotranspiration, qui n'est pas pris en considération dans le CAWRD (par exemple, flux de retour), et la contribution de l'eau vers la réalisation des objectifs sociaux. Le coût total de la fourniture de l'eau comprend le coût économique total et les externalités environnementales liées à la santé publique et le maintien des écosystèmes. Le coût économique total se compose du: coût de l'offre complète en raison de ressources, les dépenses d'exploitation et de maintenance de gestion et les frais d'équipement, les coûts d'opportunité de l'utilisation de l'eau, et les externalités économiques découlant de changements dans les activités économiques des secteurs concernés indirectement (Figure 8).⁷

Figure 8: Principes directeurs pour mettre une valeur et un coût sur l'eau



Note: * O&M stands for operations and maintenance.

Source: Integrated Water Resources Management 2000. Global Water Partnership. Technical Advisory Committee Background Paper number 4.

L'année de base 2012 a été retenue pour l'estimation des coûts de la dégradation de l'étude de cas.

2.3.2 Calibrage et Limites de l'Evaluation

En plus des contraintes de ressource et de temps contraignant, les techniques utilisées ont leurs propres limites méthodologiques. En règle générale, dans le processus de recherche des faits, il était clair que la disponibilité, l'accessibilité et l'actualité des informations ont posé de nombreux problèmes qui ont été cependant surmonté par l'identification et la rencontre des contacts clés au sein des autorités nationales, régionales et locales.

Les résultats permettent une marge d'erreur grâce à des gammes de sensibilité (borne inférieure-borne supérieure) qui ont été prises en compte. En outre, l'analyse marginale a été tentée dans certains cas afin d'évaluer les avantages (réduction du coût de dégradation de l'environnement) et les coûts d'investissement.

⁷ Integrated Water Resources Management 2000. Global Water Partnership. Technical Advisory Committee Background Paper number 4.



La plupart des techniques d'évaluation utilisées ont leurs limites intrinsèques en termes de biais, de prémices hypothétiques, d'incertitude surtout lorsqu'il s'agit de biens non marchands. De plus, les résultats sont bien entendu sensibles au contexte. L'utilisation des transferts d'avantages pourrait donc exacerber le biais des résultats et des incertitudes. Par conséquent, certains résultats sont mentionnés dans le texte et devrait faire l'objet d'une analyse plus approfondie lorsque les investissements seront pris en considération.

2.3.3 Catégories Evaluées

Quatre principales catégories ont été retenues pour l'évaluation du bassin versant: eau ; déchets ; biodiversité ; et le continuum catastrophes naturelles et changements climatiques. Des sous-catégories ont aussi été retenues pour répondre aux divers impacts touchant le bassin versant qui sont illustrées dans le Tableau 3. Cependant, la pollution de l'air n'a été retenue que lorsqu'il y a des émissions de gaz à effet de serre (GES) et quand la génération d'hydroélectricité est substituée par des énergies fossiles en période de sécheresse et qu'il y a des émissions de méthane des décharges. Les effets sur les zones côtières n'ont été couverts que dans la mesure de la pollution du milieu marin (comportement énoncé sur l'amélioration de la qualité des ressources en eau) dans le cadre de cette étude. Par ailleurs, certains investissements considérés pour une sous-catégorie donnée pourraient tout aussi bien avoir un impact positif sur d'autres catégories, par exemple, une meilleure gestion des décharges (sous-catégorie Déchets urbain et rural) pourrait avoir un impact positif sur la sous-catégorie Qualité des ressources en eau et/ou la catégorie Biodiversité.

Ainsi, le coût de la dégradation couvre toutes les sous-catégories alors que le coût de la restauration couvre seulement 4 sous-catégories. Le critère de sélection pour calculer les coûts de la restauration a été basé sur les sous-catégories qui connaissent une dégradation importante. Dans l'étude de cas ici-bas, les cas retenus sont sélectifs.

Les catégories, sous-catégories, impacts et méthodes pour évaluer le coût de la dégradation et de la restauration de l'environnement sont développées dans le Tableau 3. La description générale et spécifique des méthodes des sous catégories se trouvent dans les Annexes II et III.



Tableau 3: Catégories, sous-catégories, impacts et méthodes utilisées pour l'évaluation de la dégradation et de la restauration du Bassin Fann

Catégorie	Sous-catégorie	Impact	Coûts de la dégradation	Coûts de la restauration
Eau	Qualité et traitement : eau potable en milieux urbain et rural	Préférence du consommateur (eau du robinet vs. eau en bouteille) ; voir Qualité des Services pour les maladies hydriques	CR et CC (coûts en sus de traitement)	Dessalement de l'eau potable pour dilution et investissements en amont (voir ici-bas)
	Qualité des services : eau et assainissement en milieux urbain et rural, et irrigation	Maladies liées à l'adduction et la qualité d'eau, l'assainissement et l'hygiène ; coûts des sources alternatives d'eau (bouteille, citerne, puits, etc.); pertes techniques ; et le temps perdu à transporter l'eau	CH/VVS et CS CR	Meilleure prestation, efficacité des services et taux de couverture de l'eau potable, de l'assainissement et sensibilisation pour l'hygiène
	Qualité de la ressource (anthropogénique) : rejets, effluents et eaux de ruissellement (voir Déchets)	Qualité de l'eau de surface affectant : l'usage de l'eau (domestique, agricole, halieutique, industriel et minier) ; l'écosystème du bassin et (eutrophisation, etc.) des zones côtières; les terrains ; et l'éco-tourisme	EC (restauration de la qualité de l'eau)	Investissements dans les STEP, la réduction des rejets industriels (marges) et réduction de l'utilisation de pesticides et nitrates (voir Déchets)
		Qualité de l'eau souterraine affectant : l'usage de l'eau (industriel, agricole et potable) ; l'écosystème du bassin/côte; et l'éco-tourisme	EC et RC (restauration de la qualité de l'eau)	Recharge artificielle pour dilution ; puits de substitution ou dessalement/transport de l'eau
	Salinité (anthropogénique et naturelle): eaux de surface et souterraines, env. marin et sols	Salinité des sols, effets sur la santé (voir Qualité et traitement), réduction de la productivité agricole et halieutique, et effets sur l'écosystème	CP (productivité agricole)	Augmentation des engrais (mesures à court terme) et aménagement du territoire (mesures à long terme pour réduire la salinité)
	Quantité (anthropogénique et naturelle) : réduction du flux des eaux de surface et abaissement du niveau des nappes souterraines	Surface : utilisation des eaux usées traitées ou non traitées pouvant causer la contamination de la chaîne alimentaire ; et dans les cas extrêmes, besoin de substitution via le dessalement	CP (productivité agricole et coût additionnel de pompage/substitution)	Coûts d'opportunité de l'eau traitée et réutilisée ; et du dessalement/transport de l'eau
		Souterraines : Pompage plus en profondeur, puits de	CP (productivité	Coûts d'opportunité de l'eau de



Catégorie	Sous-catégorie	Impact	Coûts de la dégradation	Coûts de la restauration
		substitution ou dessalement (abaissement rapide ou eau fossile) pour pallier aux besoins domestiques et/ou maintenir la productivité agricole	agricole et coût additionnel de pompage/substitution)	pompage/substitution
	Erosion et Stockage : gestion est affectée par l'érosion et exacerbée par les changements climatiques	Perte nutritive des terres et ensablement et sédimentation des barrages, des lacs collinaires, des lits des fleuves et des côtes exacerbés par une utilisation inadéquate des sols en amont due à la déforestation, la gestion irresponsable des sols, l'érosion hydrique et éolienne, etc.	CP et RC (dragage ; relèvement des barrages ; ou construction de nouveaux lacs/barrages)	Coûts : Aménagement du territoire pour prévenir/réduire l'érosion
	Production hydroélectrique : affectée par un plus long cycle des sécheresses	Réduction de la production en cas de sécheresse et substitution par des centrales alimentées par des énergies fossiles (émissions de polluants et de GES)	RC, CC (substitution par des centrales alimentées par des énergies fossiles)	Coûts : substitution par des centrales alimentées par des énergies renouvelables
Déchets	Chaîne des déchets solides y compris les boues : urbain, rural, agro-industriel et agricole	Inconfort ; santé ; pollution visuelle, olfactive, auditive, de l'air, des sols et des ressources en eau (ruissellement des lixiviats) ; et impact sur le coût des terrains/bâtisses/appartements	CP, CR, RC, PH et CC	Coûts : de la collecte, des stations de transfert, des stations de séparation et recyclage ; des décharges sanitaires
	Chaîne des déchets médicaux et dangereux	Inconfort ; santé ; pollution visuelle, olfactive, auditive, de l'air, des sols et des ressources en eau (ruissellement toxiques et contamination radioactive) ; et sur le coût des terrains/bâtisses/appartements	Non-couvert	Non-couvert
Biodiversité	Divers empiètements	Perte des écosystèmes et de plantes médicinales	EC méta-analyse; CR	Investissements en amont (voir ici-haut)
Catastrophes naturelles et Environ-	Inondations, sécheresses, événements extrêmes, etc.	Exacerbation de l'intensité et de la fréquence avec un impact sur : la santé (mortalité, blessures, noyade, maladies contagieuses) ; les biens ; les services ; les	CH/VVS et CS AR, CP, RC et RC	Etat de préparation et efficacité de la réponse



Catégorie	Sous-catégorie	Impact	Coûts de la dégradation	Coûts de la restauration
nemet global		infrastructures ; la productivité ; les ressources (lâchage avec réduction de la ressource et effets sur l'écosystème) ; etc.		
	Emissions de GES	5 variables du changement climatique et effets sur l'utilisation des sols, l'eau, l'évapotranspiration, l'agriculture, la migration, etc.	CP, RC, RC et CC	Divers investissements d'adaptation, de mitigation et de résilience en cours ou en projet

Note: CC: changement de comportement; CS: coût des soins; CP: changement de production; CR: coût de restauration; PH: prix hédonique; EC: évaluation contingente; CH: capital humain; AR: analyse des risques; RC: coût de remplacement; VVS: valeur d'une vie statistique ; et CC : Crédits carbone.

Source : Arif et Doumani (2013).



2.4 MÉTHODES D'ÉVALUATION

2.4.1 Changement dans la Production

Valeur des Changements dans la Production

La méthode de la productivité

La méthode de la fonction de production est l'une des techniques de valorisation les plus largement utilisées. Elle met l'accent sur les ressources environnementales comme une contribution à la production de biens et services. Elle est utilisée pour estimer la valeur économique des produits ou des services qui contribuent à la production de biens commercialisables. Ainsi, si une ressource naturelle est un facteur de production, alors les changements dans la quantité ou la qualité de la ressource se traduira par des changements dans les coûts de production, et/ou de la productivité des autres intrants. Cela peut affecter le prix et/ou la quantité fournie du produit final. Elle peut également affecter la rentabilité économique des autres intrants.

Coût d'opportunité

Le coût d'opportunité est un concept clé dans l'économie (Buchanan, 1987; Crowards, 1998). Le coût d'opportunité est le manque à gagner de l'avantage net, car la ressource lors de la fourniture du service ne peut plus être utilisée dans sa prochaine utilisation la plus avantageuse. La méthode du coût d'opportunité est une technique très utile lorsque les prestations de certains usages, tels que la préservation, la protection des habitats, ou sites culturels et historiques, ne peuvent être directement évalués.

Coût de Remplacement des Dommages Évités et Méthodes de Coûts de Remplacement

Ces méthodes estiment des valeurs des services écosystémiques sur la base des coûts des dommages évités dus aux services perdus, le coût de remplacement des services écosystémiques, ou le coût de la fourniture de services de substitution. Ces méthodes supposent que les coûts des dommages évités ou le remplacement des écosystèmes ou de leurs services fournissent des estimations utiles de la valeur de ces écosystèmes ou services. Ils supposent également que si les gens engagent des coûts pour éviter les dommages causés par les services écosystémiques perdus, ou pour remplacer les services des écosystèmes, alors ces services doivent valoir au moins ce que les gens ont payé pour les remplacer. Le coût des dommages évités, le coût de remplacement, et les méthodes de substitution des coûts sont appliquées de façon plus appropriée dans les cas où les dépenses des dommages évités ou de remplacement ont effectivement été, ou seront effectivement, effectués.

La méthode dommages évités de coût utilise soit la valeur de la propriété protégée ou le coût des mesures prises pour éviter des dommages à la mesure des prestations fournies. Par exemple, si une zone humide protège la propriété adjacente de l'inondation, les prestations de protection contre les inondations peuvent être estimés par les dommages évités si les inondations ne se produisent pas ou par les dépenses que les propriétaires font pour protéger leur propriété contre les inondations. La méthode du coût de remplacement utilise le coût de remplacement d'un écosystème ou de ses services comme une estimation de la valeur de l'écosystème ou de ses services. Quant à la méthode de remplacement de coût, il utilise le coût des substituts pour un écosystème ou de ses services comme une estimation de la valeur de l'écosystème ou de ses services. Par exemple, les services de protection contre les inondations de terres humides pourraient être remplacés par un mur de soutènement.



2.4.2 CHANGEMENT DE SANTE

Les changements environnementaux, notamment la pollution accrue, entraînent souvent des effets néfastes sur la santé humaine, pouvant être traduits en valeurs monétaires. Dans l'estimation des valeurs monétaires de l'évolution de la santé humaine associés aux changements de l'environnement, deux liens doivent être établis : changements environnementaux; et changements dans l'état de santé. Il s'agit de mesurer les impacts sur la santé et l'établissement de relations dose-réponse et le calcul des années de vie ajustées de l'incapacité (Disability-Adjusted Life Year ou DALY). Le second lien est entre le changement de l'état de santé et son équivalent monétaire, qui consiste à établir le consentement à payer en valeur monétaire.

Il y a 4 indicateurs clés pour la santé qui sont définis pour rappel: la prévalence, l'incidence et le taux brut de natalité et le taux brut de mortalité (encadré 1).

Encadré 1: Définition des Indicateurs de Santé

Le taux de prévalence est le nombre total de cas d'une maladie existante dans une population divisé par la population totale.

Le taux d'incidence est le nombre de nouveaux cas d'une maladie, divisé par le nombre de personnes à risque pour la maladie.

Le taux brut de natalité est le nombre de naissances vivantes survenues parmi la population d'une zone géographique donnée au cours d'une année donnée, pour 1 000 en milieu d'année la population totale de la région géographique donnée au cours de la même année.

Le taux brut de mortalité est le nombre de décès survenus au sein de la population d'une zone géographique donnée au cours d'une année donnée, pour 1 000 en milieu d'année la population totale de la région géographique donnée au cours de la même année.

La métrique DALY

Les impacts sur la santé de la dégradation de l'environnement sont exprimés en années de vie ajustées de l'incapacité (DALY). Il s'agit d'une méthodologie qui a été développée et appliquée par l'OMS et la Banque mondiale depuis 1993 en collaboration avec des experts internationaux afin de fournir une mesure commune de la charge de morbidité pour diverses maladies et de la mortalité prématurée. Les maladies sont pondérées selon la gravité et le temps (durée de la maladie), de sorte qu'une maladie relativement bénigne ou une incapacité prenant un temps relativement court se remettre d'aplomb représente une petite fraction d'un DALY perdu, tandis que d'une maladie grave et un temps plus long pour guérir représente une fraction plus importante d'un DALY perdu. Une année perdue de vie en bonne santé représente un DALY perdu, et les années à venir perdus sont actualisés à un taux de référence fixe de 3 pour cent et comprend les poids de l'âge dans lequel une année de vie en bonne santé est vécu à des âges plus jeunes et plus âgés a une pondération inférieure à celle des autres groupes d'âge. Le DALY combine en une seule mesure l'incapacité et le temps perdu en raison de la morbidité et de la mortalité prématurée:

$$DALY = AVP + AVI$$

Où:

AVP ou YLL en Anglais = années de vie perdues en raison d'une mortalité prématurée

AVI ou YLD en Anglais = années de vie perdues pour cause d'invalidité



Les AVP sont la composante de mortalité des DALY, et sont proportionnelles au nombre de décès et l'âge moyen de la mort:

AVP = nombre de décès * espérance de vie à l'âge de la mort

Les AVI sont la composante de la morbidité des DALY, et sont proportionnels au nombre de cas d'incidence et la gravité de la maladie:

AVI = Nombre de cas * Durée de la maladie * Fardeau du handicap

Le fardeau des personnes handicapées sont une composante essentielle du calcul des DALY, car ils permettent la comparaison directe de la morbidité et de la mortalité. Le fardeau des personnes handicapées d'une catégorie reflète la gravité, sur une échelle allant de zéro (santé parfaite) à un (pire état de santé). Plus la gravité de la maladie est élevé, plus la réduction de la vie en bonne santé augmente pour les personnes souffrant de la maladie.

Pondération sociale

Les formules de base pour les AVI, AVP et du DALY peut être prolongée en appliquant des fonctions dites de pondération sociale. Contrairement aux formules de base, l'application de la pondération sociale implique que toutes les années de vie perdues ont la même valeur. La pondération sociale n'est donc pas acceptée par tout le monde.

Pondération d'âge

Le fardeau mondial de la maladie (burden of disease) et de nombreuses études qui ont suivi ont appliqué des pondérations d'âge non uniformes, ce qui implique que la valeur de la vie dépend de l'âge. Une pondération plus élevée est donné à des années de vie en bonne santé vécu entre l'âge de 9 et 54, parce que cette période de la vie est considéré comme socialement plus important que les durées de vie en dessous et au-dessus de cette tranche d'âge (Murray, 1994).

La formule de pondération standard par âge est la suivante:

Poids = $0,1658 * \text{âge} * e^{(-0,04 * \text{âge})}$

Temps d'actualisation

Le temps d'actualisation du DALY a un taux de (généralement) de 3 pour cent. L'incorporation d'un taux d'actualisation de temps reflète des pratiques similaires dans les évaluations économiques; Murray, 1994).

La formule d'actualisation est la suivante:

Poids = $e^{(-0,03 * [\text{âge} - a])}$

Où a est l'âge de la mort.

Valeur du Capital Humain

La valeur du capital humain (HCA) considère les individus comme des unités de capital humain qui produisent des biens et services pour la société. Il valorise la vie et le temps humain perdu dû à la morbidité ou à la mortalité prématurée. En tant que tel, il mesure la perte de productivité résultant



de la mort (perte de travail Jours-WLD) et de l'absence d'un individu due à la maladie (Jours d'activité restreinte-RAD)

HCA = (nombre de d'années de vie perdues en raison d'un décès prématuré ou pour cause de maladie) * (taux de salaire moyen)

Valeur de Vie Perdue

Pour calculer la valeur de vie perdue, qui est l'évaluation de la réduction du risque de mourir d'une mort prématurée, la méthode des prix hédoniques (HPM) est utilisée. Il s'agit de l'évaluation de la morbidité ou de la mortalité supplémentaire en identifiant les écarts salariaux dus à des différences de risque. La méthode est basée sur la théorie que les travailleurs doivent être payés une prime pour entreprendre des emplois qui sont intrinsèquement risqués, qui peuvent être utilisés pour estimer la valeur implicite que les individus accordent à la maladie ou au décès prématuré. Il suppose qu'il existe une offre fixe d'emplois et un marché du travail fonctionnant librement où les individus choisissent des emplois sur la base de l'information parfaite et sans aucune restriction de mobilité. Actuellement, la valeur de la vie perdue utilisée par l'EPA aux États-Unis est de 6,9 millions de dollars US.

Les valeurs peuvent être adoptées par les autres pays en ajustant pour le revenu par habitant (Voit Transfert de Bénéfices ici-bas).

Coût de la maladie (COI)

L'approche du coût de la maladie consiste à mesurer deux types de coûts: (1) les coûts directs ou les coûts des médicaments, l'hospitalisation et les visites de médecins; et (2) les coûts indirects ou les revenus du travail perdus en raison de jours passés au lit, les jours d'absence du travail, et les jours où l'activité a été limitée en raison de la maladie. Ces derniers sont calculés suivant l'approche de la valeur du capital humain mentionné précédemment.

L'approche de la COI est considéré comme un outil économique utile car il indique les coûts économiques résultants des effets de la santé. Le COI fournit une estimation d'une perte de bien-être individuel. Les dépenses directes ne correspondent pas à une baisse de revenu ou de consommation pour l'économie dans son ensemble, mais constituent une réorientation de l'activité économique, certains secteurs bénéficiant d'une activité accrue. En outre, la COI ne fournit pas une mesure directe de la gravité de la maladie. Les dépenses médicales directes sont influencés par la répartition des revenus, de sorte que l'augmentation des revenus est accompagnée d'une consommation accrue de soins de santé. Les dépenses médicales directes reflètent la capacité des techniques médicales actuelles pour traiter la maladie considérée. Par exemple, on s'attend à un traitement du paludisme à générer moins de dépenses que le traitement d'une grippe parce que le premier a peu de remèdes par rapport à ce dernier. La COI ne mesure pas seulement la gravité de la maladie, mais aussi l'éducation de la population, le niveau de compétence, le revenu, la couverture d'assurance, les types d'interventions médicales actuellement disponibles, etc. En outre, la douleur et la souffrance peuvent être évalués. Une approche courante consiste à appliquer le revenu disponible brut moyen par an pour chaque DALY perdu.



2.4.3 Changement du Comportement

Méthode du Prix Hédonique

La méthode des prix hédoniques (HPM) est utilisée pour estimer la valeur ou le prix d'une caractéristique de l'environnement par la recherche sur les marchés réels où les attributs sont négociés. Elle est le plus souvent appliquée dans le cadre de la volonté à payer pour le logement /propriété et les marchés du travail pour l'évaluation économique de la santé.

La méthode HPM est basée sur l'hypothèse que les gens apprécient les caractéristiques d'un bien ou les services offerts, plutôt que le bien lui-même. Ainsi, les prix reflètent la valeur d'un ensemble de caractéristiques, y compris les caractéristiques environnementales que les gens considèrent comme importants lors de l'achat du bien. Par exemple, le prix d'une voiture reflète les caractéristiques de la voiture, en termes de transport, de confort, de style, d'économie de carburant, de luxe, etc. On peut évaluer les caractéristiques individuelles d'une voiture ou autres biens en regardant les différents prix que les acheteurs sont prêts à payer lorsque les caractéristiques changent.

Le HPM suppose que le prix d'un produit est fonction de ses caractéristiques; la gamme de choix de produits est continue; le choix est basé sur une information parfaite et sans aucune restriction de mobilité; et le nombre d'une caractéristique particulière peut varier de façon indépendante. La méthode hédonique est surtout utilisée pour déterminer la moins-value des terrains autour d'une décharge.

Méthode du Coût de Voyage

La méthode du coût de voyage (TCM) est utile dans la planification et gestion des loisirs de plein air, tels que les changements dans les coûts d'accès à un site de loisirs, l'élimination d'un site de loisirs existantes, l'ajout d'un nouveau site de loisirs, et les changements dans la qualité de l'environnement sur un site de loisirs.

La méthode du coût de voyage est basée sur le coût qu'un individu encourt en visitant un site, et que les individus vont réagir à une augmentation des frais d'entrée de la même manière qu'ils réagiraient à une augmentation du coût de voyage. A un niveau élevé de frais d'inscription ou frais de voyage, personne ne visitera le site. En posant des questions aux visiteurs concernant l'endroit d'où ils étaient venus et les coûts qu'ils ont engagés, et concernant cette information pour le nombre de visites qu'ils font par an, une fonction de demande peut être générée pour le site de loisirs en question. Une courbe de demande globale est ensuite dérivé pour visiter les sites par an. La courbe de demande indique le nombre de visites que des gens feraient à différents prix. Donc, les coûts de voyage sont donc utilisés pour estimer le consentement à payer pour les gens à visiter le site. La courbe est descendante où le coût de voyage est inversement proportionnelle au nombre de visites. Ainsi, les personnes qui vivent loin du site le visiteront moins souvent, parce que cela coûte davantage en termes de frais de déplacement réels et le temps pour atteindre le site. D'autres facteurs susceptibles d'influencer le nombre de visiteurs du site comprennent le revenu d'un visiteur, la disponibilité des sites de remplacement ou de substitution, d'autres facteurs tel que l'intérêt personnel dans le type de site, le niveau d'expérience récréative, etc.

La Méthode du Comportement Préventif et de Précaution

Des mesures sont prises pour réduire ou éviter les conséquences et les coûts des dommages environnementaux. Les frais encourus en raison de ces actions sont considérées comme équivalentes aux coûts de la dégradation de l'environnement. Les comportements évités peuvent inclure, boire de



l'eau en bouteille ou acheter des filtres à eau en raison de l'eau polluée, peindre fréquemment les logements en raison de la fumée émise par une usine voisine, s'éloigner d'un endroit pollué, installer des purificateurs d'air, rester à l'intérieur, installer des murs insonorisés pour réduire le bruit, etc. Dans de nombreux cas, plusieurs types de dépenses d'aversion sont entreprises simultanément. Par exemple, une action possible en réponse à une route bruyante peut comprendre l'installation de double vitrage et de déménager. Ainsi, les bénéfices totaux sont estimés en additionnant toutes les dépenses.

La Méthode d'Evaluation Contingente

La méthode d'évaluation contingente (CVM) est la méthode la plus largement utilisée pour estimer les valeurs de non-usage. Elle est appelée évaluation " contingente ", car elle est subordonnée à la simulation d'un marché hypothétique pour le bien en question. Il s'agit de poser directement aux individus combien ils seraient prêts à payer (CAP) pour préserver ou utiliser un produit ou service donné ou le montant de l'indemnité qu'ils seraient prêts à accepter (CAA) pour renoncer à des biens et services environnementaux spécifiques. Le CVM peut être utilisée pour estimer les valeurs économiques pour tous les types de services fournis par les écosystèmes et l'environnement, et les valeurs d'usage et de non-usage. La méthode CVM a été utilisée pour estimer les valeurs de paysage, les loisirs, les plages, la qualité de l'eau, la conservation de la nature, les espèces en voie de disparition, la visibilité et la qualité de l'air, etc. Pourtant, le CVM est le plus controversé des méthodes d'évaluation de non-marché, de sorte que de nombreux économistes, des psychologues et des sociologues, pour différentes raisons, ne croient pas que les estimations en dollars résultant des CV sont valables. En outre, de nombreux juristes et les décideurs ne reconnaissent pas les résultats de CV. Cependant, des études ont montré qu'une étude entreprise avec soin et testée peut produire des réponses valables.

Modélisation des Choix

Les expériences de choix sont utilisés pour examiner la réponse de l'individu à des changements dans les attributs du scénario ainsi que le scénario dans son ensemble. Ils permettent de ventiler les attributs pertinents de la situation et de déterminer les préférences concernant les attributs et ils permettent une plus grande souplesse que la méthode CVM. Les expériences de choix tentent d'identifier l'utilité des individus qu'ils associent aux attributs des biens et services en examinant les arbitrages qu'ils font entre eux lorsqu'ils font des choix.

2.4.4 Transfert des Bénéfices

La méthode de transfert des avantages consiste à transférer les valeurs qui ont été estimés pour un produit ou service similaire d'un autre lieu / contexte à l'emplacement / contexte actuel. Elle représente une méthode utile lorsque des contraintes budgétaires et temporelles existent. Il existe deux approches pour le transfert d'avantage:

- i) La valeur unitaire de transfert;
 - a) Le transfert de la valeur unitaire simple;
 - b) Le transfert de la valeur unitaire d'ajustement pour les différences de revenu.
- ii) la fonction de transfert;
 - a) Le transfert de la fonction de la prestation;
 - b) La méta-analyse.



Approche 1. La valeur de l'unité sur le site d'étude est supposée être représentative pour le site de la politique; soit sans (a) ou avec (b) l'ajustement des différences de niveau de revenu entre les deux sites (à l'aide du PIB par habitant) et/ou des différences dans les coûts du niveau de vie (en utilisant l'indice de la parité de pouvoir d'achat (PPA)).

Approche 2. Une fonction de prestation est estimée dans la zone d'étude et est transférée sur le site de la politique (a), ou une fonction de prestation est estimée à partir de plusieurs sites d'étude en faisant une méta-analyse (b).

Bien que la fonction de transfert est d'habitude plus robuste, la méthode la plus couramment utilisée est le transfert de la valeur unitaire d'ajustement pour les différences de revenu. Le transfert de la valeur unitaire d'ajustement pour les différences de revenu est comme suit :

$$VAPp' = VAPe (Yp / Ys)\beta$$

Où :

Yp = revenu dans le pays de la politique

Ye = revenu dans le pays de l'étude

β = élasticité pour les différents biens environnementaux qui sont généralement plus petits que 1, et souvent dans une fourchette entre 0,4 - 0,7%.

2.4.5 Coût de la Restauration

Analyse coûts-avantages

L'analyse coûts-avantages (CBA) est l'une des techniques les plus utilisées pour évaluer les politiques, programmes et projets.

Mesures du taux d'intérêt

La courbe de demande, aussi appelé la courbe de bénéfice marginal, indique le coût de la consommation d'une unité supplémentaire du bien et donne une idée de l'évolution de «l'utilité» ou le niveau de satisfaction. Le prix on est prêt à payer pour un bien dépend de la satisfaction d'une dérive de la consommation, ce qui est considéré comme une mesure des prestations. Pour les biens environnementaux, le bénéfice ou le CAP dépasse le prix du marché, si elle existe (Figure 9).

L'économie peut aider à évaluer les coûts et les avantages ou seulement le coût (coût-efficacité), déterminer la rentabilité d'une politique, d'un programme et d'un projets. L'analyse est généralement évalué par rapport à ces indicateurs:

La valeur actuelle nette (VAN), qui est la différence entre les avantages et les coûts totaux actualisés;

Le taux de rendement interne (TRI), qui est le taux d'actualisation qui remet à zéro la valeur actualisée nette ou, le taux d'intérêt que la VAN de tous les flux de trésorerie égal à zéro; et

Le ratio avantages-coûts, qui est le rapport de la valeur actuelle (PV) des prestations sur le PV de coûts sur la durée de vie du projet.

Compte tenu d'un flux d'avantages ($B_0, B_1 \dots B_n$) et un flux de coûts ($C_0, C_1 \dots C_n$), la valeur actuelle nette (VAN et NPV en Anglais) est calculée selon l'équation suivante:

$$NPV = B_0 - C_0 + \frac{B_1 - C_1}{1+r} + \frac{B_2 - C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+r)^n} = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$



où r = taux d'actualisation

Le taux d'actualisation reflète les préférences de la société entre le présent et la consommation future. Un taux d'actualisation élevé implique que la société a une forte préférence pour la consommation présente sur la consommation future, tandis que le taux d'actualisation faible implique que la société a une forte préférence pour la consommation future sur la consommation actuelle. Le choix d'un taux d'actualisation est sujet à controverse. Les écologistes plaident contre des taux d'actualisation élevés, ce qui, selon eux, sont associés à la dégradation de l'environnement. Les économistes ont tendance à utiliser les taux d'intérêt à long terme sur les obligations du gouvernement comme une mesure du coût d'opportunité du capital.

Les critères de performance du projet sont les suivants, VAN, ratio coûts-avantages (BCR), et e taux de rendement interne (TRI). Le BCR est le ratio de la valeur actualisée des avantages du projet à la valeur actuelle des coûts du projet. Il est calculé comme suit:

$$BCR = \frac{B_0 + \frac{B_1}{1+r} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_n}{(1+r)^n}}{C_0 + \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+r)^n}} = \frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t}$$

Le TRI est le taux d'escompte auquel la valeur actuelle des avantages du projet est égale à la valeur actuelle des coûts du projet. Il représente le taux d'intérêt maximum auquel un projet pourrait récupérer l'investissement et les coûts d'exploitation et toujours l'équilibre. Il est difficile de calculer et peut ne pas exister ou peut ne pas être unique. Procédé d'essai et d'erreur doit être utilisé. Le TRI peut être trouvé en trouvant le taux d'actualisation à laquelle l'équation suivante s'applique:

$$B_0 - C_0 + \frac{B_1 - C_1}{1+i} + \frac{B_2 - C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n} = 0$$

La règle est d'accepter un projet quand la VAN ≥ 0 , le BCR ≥ 1 , et IRR > le coût d'opportunité sociale du capital. La VAN est le critère le plus préféré car il donne une estimation de la taille de l'amélioration de Pareto. Si deux ou plusieurs projets ont VAN > 0, alors le IRR peut être utilisé pour les classer.

Taux d'actualisation

Comment et pourquoi les taux d'actualisation sont-ils choisis?

Le taux d'intérêt réel est le taux d'actualisation approprié pour l'analyse coûts-avantages. Le taux d'intérêt du marché devraient être utilisé pour l'actualisation parce qu'il reflète la taux que les acteurs économiques sont disposés à échanger la consommation présente pour le consommation future. Les taux du marché reflètent les préférences sociales. Le taux d'intérêt nominal du marché est égal à la somme du taux d'intérêt réel (c'est à dire, le taux de rendement du capital) et les anticipations inflationnistes. La plupart des variations dans les taux nominaux sont dues à des changements dans les anticipations inflationnistes puisque le taux de rendement du capital (par exemple, les usines, équipements) sont assez stable dans le temps. Le taux d'intérêt réel est égal au taux d'intérêt du marché, moins les anticipations inflationnistes et le risque pays.

Comment se présente un taux d'actualisation dans l'avenir?

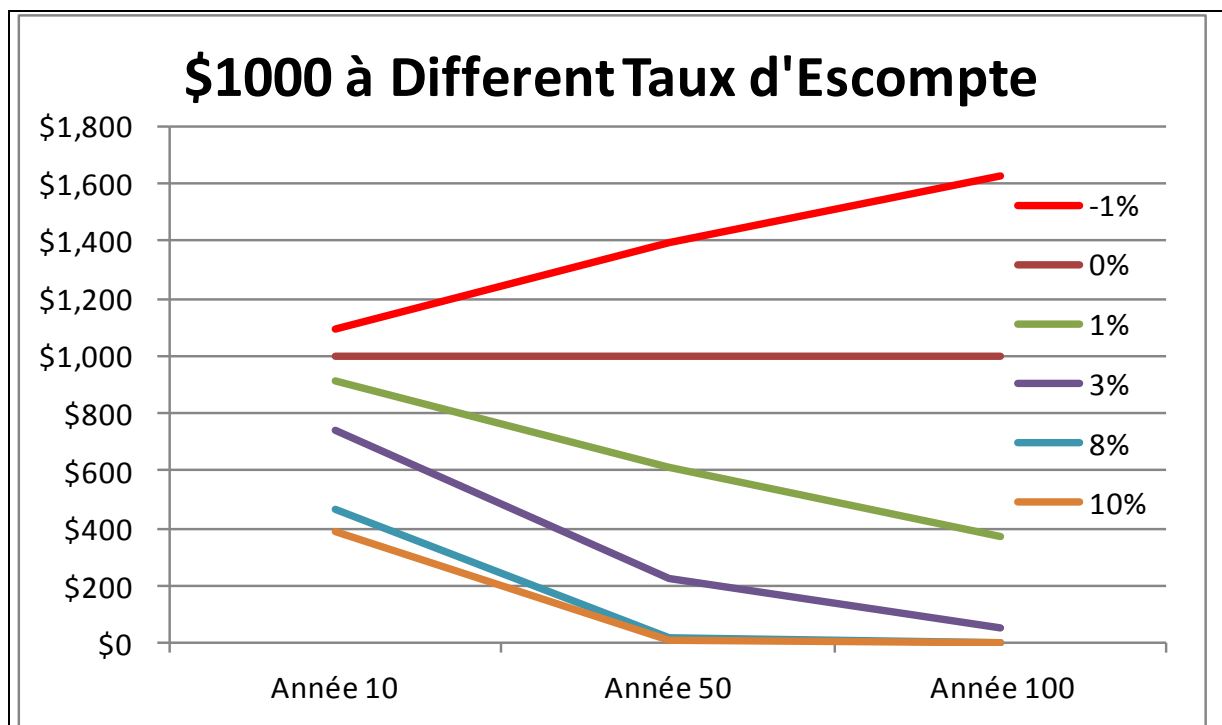


Tableau 4: Quelle est la valeur de 1000 \$ dans le futur avec différents taux d'escompte ?

Taux d'actualisation	Années dans le Future		
	Année 10	Année 50	Année 100
-1%	\$1,090	\$1,392	\$1,630
0%	\$1,000	\$1,000	\$1,000
1%	\$910	\$608	\$370
3%	\$744	\$228	\$52
8%	\$463	\$21	\$0.45
10%	\$386	\$9	\$0.07

Source: Harrison, Mark. 2010. Valuing the Future Social Discount Rate in Cost-Benefit Analysis. Government of Australia.

Figure 9: Quelle est la valeur de 1000 \$ dans le futur avec différents Tarifs réduits ?



Source: adapté de Harrison, Mark. 2010. Valuing the Future Social Discount Rate in Cost-Benefit Analysis. Government of Australia.

Le Tableau 4 et la Figure 9 illustrent le taux d'actualisation auquel s'ajoute la valeur actuelle des coûts et des avantages sociaux futurs. Un taux d'actualisation négative se traduit par des avantages futurs. Un taux d'actualisation élevé se traduit par des avantages presque immédiats. Ainsi, pour 1.000 \$EU, différents taux d'actualisation donnent une image différente.

La plupart des taux d'actualisation utilisés pour l'analyse du changement climatique pour les biens et services environnementaux sont proches de zéro. Alors, quel taux d'actualisation utiliser? Le Tableau 5 fournit les taux d'actualisation utilisés par les institutions de développement et les pays développés pour des projets de développement.

Alors que l'analyse financière considère seulement les coûts du marché et des revenus, une analyse complète du coût des prestations (BCA) comprend deux aspects complémentaires et très importants:



1. L'évaluation des avantages environnementaux. Cela permet aux avantages non financiers permettant de prendre en compte l'amélioration de la qualité de l'environnement, tels que la santé et les loisirs.
2. L'examen des coûts pour la société, par opposition aux coûts aux particuliers. Un cas typique est celui des subventions. Par exemple, le coût des engrais à l'agriculteur peut être inférieur au coût encouru par la société s'ils sont subventionnés.

Tableau 5: Taux d'actualisation utilisés par les institutions de développement et les pays développés

Country	Agency	Discount rate (per cent)
Philippines		15 ^a
India		12 ^a
Pakistan		12 ^a
International Multi-lateral Development Banks	World Bank	10–12 ^a
	Asia Development Bank	10–12 ^a
	Inter-American Development Bank	12 ^a
	European Bank for Reconstruction and Development	10 ^a
	African Development Bank	10–12 ^a
New Zealand	Treasury and Finance Ministry	8 ^g . From 1982 to 2008 it was 10 ^{abf}
Canada	Treasury Board	8 ^c . From 1976–2007 was 10 (and test 8–12 per cent) ^{ab}
China (People's Republic)		8 ^a
South Africa		8 (and test 3 and 12 per cent) ^d
United States	Office of Management and Budget	7 (and test 3 per cent). Used 10 per cent until 1992. ^a
European Union	European Commission	5 From 2001–2006 was 6 per cent ^a
Italy	Central Guidance to Regional Authorities	5 ^a
The Netherlands	Ministry of Finance	4 (risk free rate). ^e
France	Commissariat General du Plan	4. From 1985–2005 used 8 per cent ^{ab}
United Kingdom	HM Treasury	3.5 (declining to 1 per cent for costs and benefits received more than 300 years in the future) from 2003. ^a From 1969–78 used 10 per cent ^a
Norway		3.5. From 1978–98 used 7 per cent ^{ab}
Germany	Federal Finance Ministry	3. From 1999–2004 used 4 per cent ^{ab}
United States	Environmental Protection Agency	2–3 (and test 7 per cent) ^a

Source: Harrison, Mark. 2010. Valuing the Future Social Discount Rate in Cost-Benefit Analysis. Government of Australia.



3 EN PRATIQUE

3.1 ETUDE DE CAS DU FLEUVE FANN

N.B. Prière d'utiliser le fichier Excel qui accompagne l'Étude de Cas afin de pouvoir effectuer les calculs.

3.1.1 Contexte

Le Fann est le plus long Fleuve qui comprend le plus grand Lac d'eau douce dans la République de Larry. Le bassin versant de la rivière Fann est la principale source d'eau potable pour 8 petites villes (Chef lieu, ville de Zan) ainsi que des villages. Le Lac Kar est un plan d'eau artificiel qui a été constituée après la construction du barrage polyvalent (électricité et irrigation) en 1960. La pollution par les divers effluents industriels et municipaux non-traités ainsi que par les écoulements agricoles menacent la Fleuve Fann et affectent la qualité de l'eau du Lac Kar, de ses poissons et des services écologiques. En outre, les déchets solides sont mal gérés avec des dépotoirs situés sur les rives du Fleuve où ils sont soit brûlés ou sont emportés dans le lit du Fleuve en particulier pendant la saison des pluies.

La pollution du Lac est un exemple où le désir de développement économique a pris le dessus sur la préservation de la nature. Face à la pression des habitants, les autorités ont décidé de lancer une étude afin de mesurer la pression environnementale sur le bassin versant et sur sa population pour déterminer quels investissements doivent être considérés afin d'optimiser la réduction du niveau de pollution à un niveau acceptable.

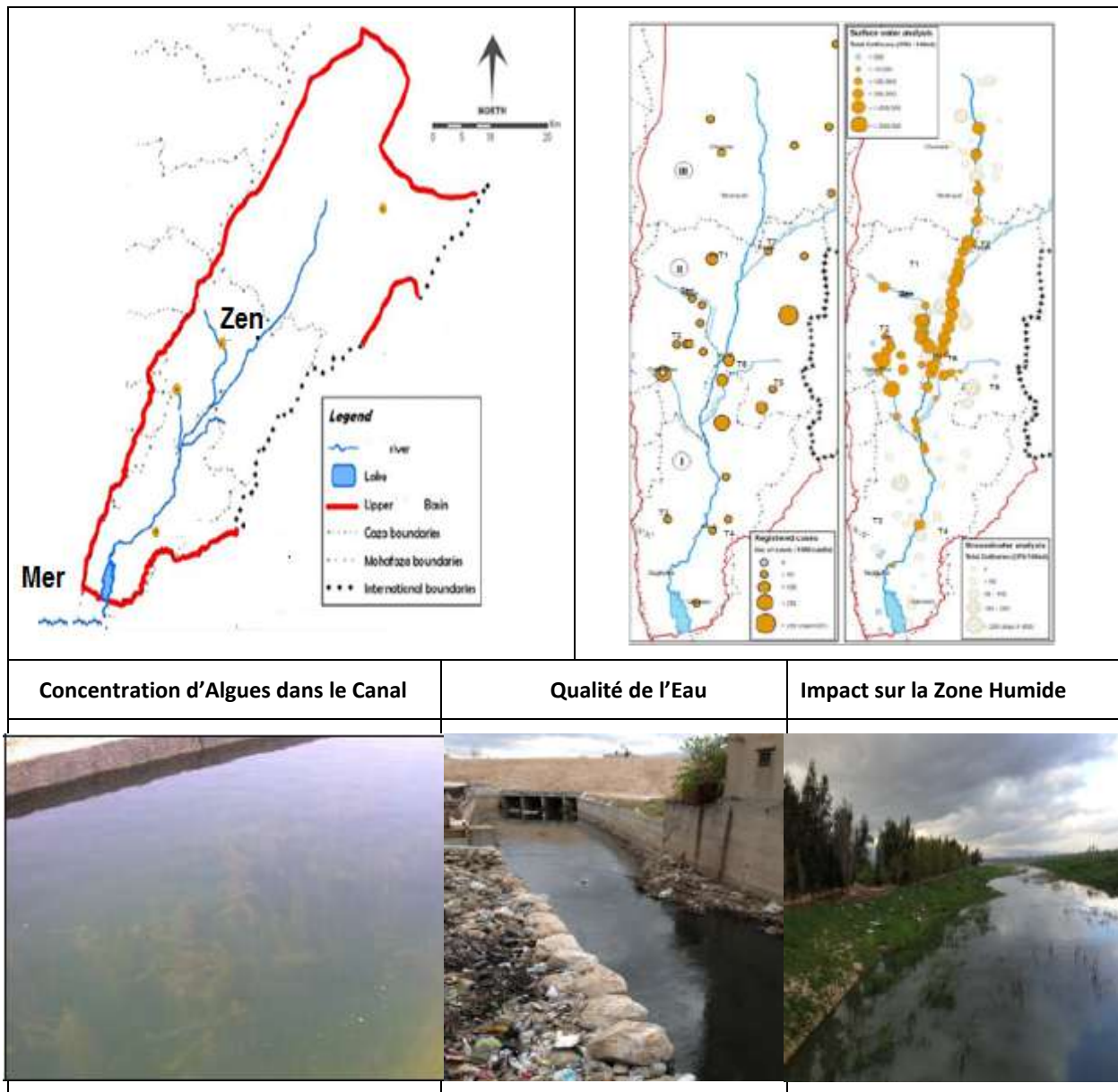
3.1.2 Description

Les Causes de Pollution du Fleuve Fann et du Lac Kar. La ville de Zan et les 7 autres villes du bassin sont des villes comprenant des industries agro-alimentaires (produits laitiers, huile d'olive, le vin, le bétail, la volaille, les fruits et la transformation des légumes) ainsi que de fabrication de matières plastiques, caoutchouc synthétique, détergents et cosmétiques, de produits minéraux non-métalliques tels que le tannage, et de fabrication des batteries. La plupart de ces industries sont marquées par une consommation d'eau élevée et le rejet de la quasi totalité de leurs eaux usées dans le Fleuve. Ces villes sont entourées par une vaste plaine fertile riche où toutes sortes de graminées, légumes et fruits sont cultivés. Les huit villes déchargent leurs eaux usées non traitées principalement dans le bassin versant. Les villages comptent sur les fosses septiques pour l'assainissement. La moitié de la plaine était une zone humide à l'époque romaine, mais l'assèchement de ces zones au cours des temps les a réduites à un strict minimum et elles sont appelées à disparaître dans l'avenir s'il n'y a pas un engagement ferme pour les préserver. Les zones humides ont d'habitude un effet de contrôle en absorbant l'excès d'eau pendant l'hiver (comme une éponge) et en le libérant l'eau progressivement pendant l'été. Avec les effets du changement climatique à l'avenir, la fréquence et l'intensité des précipitations a déjà démontré la sous-capacité du Lac à stocker l'excès d'eau dans les années pluvieuses. Ceci a conduit les autorités à libérer l'excès d'eau équivalent à un volume de 17 millions de m³ en 2012. L'utilisation excessive de fertilisants, le rejet de l'élevage et des déchets industriels sont aussi des facteurs de pollution dont souffrent le Fleuve Fann et le Lac Kar. Selon une récente étude, la charge de polluants dans le Lac Kar vient des eaux usées domestiques (municipales) (58 millions de m³ ou MMC/an), les eaux usées industrielles (4 MMC / an), et le ruissellement agricole (non disponible).



Effets de Pollution du Fleuve Fann et du Lac Kar. Avec chaque jour d'inaction, le potentiel de dégradation écologique s'aggrave dans le Lac Kar et le Fleuve Fann. La pollution du Fleuve et du Lac présente de nombreux effets négatifs sur l'environnement des bassins versants. Tout d'abord, la pollution menace l'approvisionnement en eau potable, surtout celle assurée par des puits formels et informels, pour les habitants des 5 communes et d'autres villages de la région. Deuxièmement, la pollution du Lac Kar a conduit à l'interdiction de la pêche en raison de la contamination des poissons. Le ruissellement agricole en particulier provoque l'eutrophisation d'origine anthropique, dans lequel l'excès de nutriments (à partir de déchets organiques) provoque une prolifération d'algues rouges, qui à son tour, diminue la quantité d'oxygène dans l'eau dans les canaux d'irrigation. Troisièmement, la pollution de la Fleuve et du Lac menace principalement le secteur de la restauration car cette région touristique est célèbre pour son climat doux en été et la variété des aliments (Lac de plaisance).

Figure 10: Cartographie de la Pollution et des Maladies Hydriques dans le Bassin Fann





3.1.3 Données

L'ensemble de données socio-économiques disponibles pour l'analyse est illustrée dans le Tableau 6.

Tableau 6: Données socio-économiques du bassin de Fann, 2012

Input	Unité	Total
Superficie du bassin	km ²	1,571
Terrains agricoles	km ²	876
Plan d'eau	%/bassin	14.5%
Population totale	#	1,058,742
Population urbaine	#	235,449
Population rurale	#	823,294
Pop. Résidente	#	771,264
Taille des ménages	#	4.76
Services d'Eau améliorés	% pop	74%
Utilisation de bouteilles	% pop	35%
Services d'Assain. améliorés	% pop	35%
Déchets	t/jour	677.6
Enfouissement sanitaire	#	1
Décharges actives	#	52
Décharges actives et passives	#	71
Carrières	#	103

La population totale est supérieure à un million d'habitants dont seulement 23% est urbaine. La population résidente représente 73% de la population totale, ce qui suggère que 27% de la population est saisonnière. Les services d'eau et d'assainissement améliorés sont 74% et 35% respectivement. Un site d'enfouissement sanitaire et 52 décharges sont actifs et 19 décharges sont passives. En outre, la région est le foyer de 103 sites de carrières qui aussi contribuent à la dégradation du bassin.

3.1.4 Quantification et Evaluation

Les principales sources de pollution dans le bassin sont:

- Les eaux usées municipales ;
- Les eaux usées industrielles ;
- Les déchets municipaux et industriels ;
- Le ruissellement de l'agriculture.

Les principaux effets de la dégradation dans le bassin sont associés à:



- • des problèmes de santé liés à l'eau ;
- • la qualité de l'eau;
- • la quantité d'eau; et
- • des problèmes d'enfouissement des déchets solides.

Les termes de référence du consultant comprennent :

Maladies Hydriques

Problèmes de santé liés à l'eau : 24 cas ou incidence de la mortalité d'enfants de moins de 5 ans due à la diarrhée, 56 826 cas ou incidence de la diarrhée au sein du groupe d'âge de moins de 5 ans et 1 millions de cas sérieux de diarrhée pour les individus âgés de 5 ans et plus.

Calculer la valeur associée à la mortalité des moins de 5 ans due à la diarrhée en utilisant :

- La métrique DALY pour déterminer le fardeau de maladie attribuable à la mortalité prématurée des enfants de moins de 5 ans (Excel Diarrhée DALY) en considérant un nombre égale de garçons et de filles.
- L'approche du capital humain (voir le fichier Excel HCA pour calculer le résultat) pour la borne inférieure.
- L'approche de la valeur de vie perdue (Excel VOLL pour calculer le résultat) pour la borne supérieure.
- La métrique DALY pour déterminer le fardeau de maladie attribuable à la morbidité prématurée des enfants de moins de 5 ans (Excel Diarrhée DALY) en considérant un nombre égale de garçons et de filles.
- L'approche des coûts de maladie (Excel COI) pour les cas de diarrhée pour les < de 5 ans (estimés à 59 US\$ par cas) et >=5 ans estimés à 26.8 US\$ par cas (Diarrhée Alternatif).

En sachant que la réduction du risque de diarrhée peut être réduit en améliorant a 100% le taux de couverture de l'eau potable, l'assainissement et l'hygiène, utiliser le tableau ci-dessous pour considérer les avantages dégagés en 2013 en cas d'investissement en 2012 en considérant la même population (Excel Diarrhée).

Tableau 7: Taux de Couverture et Réduction Réalisable des cas de Diarrhée avec l'amélioration des services

Taux de couverture de l'eau et de l'assainissement	Amélioration de l'eau et de l'assainissement	Réduction réalisable des cas de diarrhée quand une :	
		Bonne hygiène au niveau du ménage est vérifiée	Amélioration de l'hygiène au niveau du ménage est nécessaire
% de la Population			
Adduction d'eau potable et connexion au réseau d'égout	35% Amélioration de la fiabilité et de la qualité de l'eau courante (de manière à assurer l'approvisionnement en eau de façon suffisante et sûre) pour ceux de cette population ayant actuellement la fiabilité de l'eau et des problèmes de qualité	15%	45%
Adduction d'eau potable	40% a) Amélioration de la fiabilité et de la qualité de l'eau courante (de manière à assurer l'approvisionnement en eau de façon suffisante	35%	65%



et pas de connexion au réseau d'égout		et sûre) pour ceux de cette population ayant actuellement la fiabilité de l'eau et des problèmes de qualité b) Connexion des eaux usées (et chasse d'eau pour ceux qui ont des toilettes sèches ou pas de toilettes) pour toute cette population.		
Pas d'adduction d'eau potable et connexion au réseau d'égout	0%	Adduction d'eau fiable et sûre dans les locaux de toute cette population	25%	55%
Pas d'adduction d'eau potable et pas de connexion au réseau d'égout	25%	Adduction d'eau fiable et sûre et connexion des eaux usées (et chasse d'eau pour ceux qui ont des toilettes sèches ou pas de toilettes) pour toute cette population.	45%	75%
Total	100%		28%	60%

Qualité de l'eau potable

En considérant 35% des ménages (voir tableau 1) utilise l'eau en bouteille pour des raisons de manque de confiance dans la qualité de l'eau du prestataire de service, calculer le surplus du consommateur si la qualité de l'eau venait à être améliorée et ferait que 30% des ménages se rabattraient sur l'eau du réseau alors que 5% des ménages maintiendrait l'utilisation de l'eau en bouteille (Excel Eau Bouteille).

Qualité de l'eau de surface

Le Gouvernement entend réduire la pollution des rejets municipaux et industriels ainsi que les déchets solides au niveau des décharges affectant les ressources en eau du bassin. Vu l'absence d'études d'ingénierie afin de réduire chaque source de pollution, quelle méthode d'évaluation utiliseriez-vous afin de mettre un coût approximatif sur le coût de la dégradation de l'eau ?

L'irrigation non contrôlée est en train de rendre les sols plus salins donc moins productifs. Quelle est la méthode retenue pour calculer le coût de la dégradation ?

En estimant une production initiale de 800 tonnes par an et une réduction de la pomme de terre de 10% due à une salinité de 2.5decisiemens/mètre, calculer le coût de la dégradation (Excel Eau Saline).

Quantité d'Eau

- Fuite de 50% dans les réseaux d'adduction en eau: Les volumes perdus se montent à 7.2 MMC. The coût par m3 est en deca du prix des opérations et de l'entretien et est de 0.3 US\$. Quelle est le coût de la dégradation. Est-ce que c'est le total de la dégradation ? Sinon, quel coût faut il utiliser?



- Rabattement de la nappe : La surexploitation de la nappe conduit a un rabattement de la nappe de 0.75 m par an (Excel Rabat). Le coût du diesel par m³ de pompage est donné. Quelle est la méthode préconisée ? Est-ce que cette pratique est durable dans le futur ? Sinon, que faut-il faire ?

- Envasement du barrage : Sur les 220 MMC du Lac Kar, calculer le coût de la dégradation en 2012 attribuable à une sédimentation de 220 MMC qui s'est accumulée de 1963 jusqu'à 2013 (Excel Sédimentation). Quelles sont les techniques à utiliser ?

Déchets solides

Les catégories de déchets ménagers sont ventilées comme suit :

Intrant	Métal	Verre	Papier/ Carton	Plastique	Composte Certifié
Déchets potentiellement recyclables et compostables	5.00%	3.00%	11.00%	11.00%	25.00%

Note : Prière d'insérer les pourcentages (Excel Recyc)

Quelle méthode d'évaluation préconisez-vous et qu'elle est le coût de la dégradation en utilisant le coût de marché des matières recyclables et compostables (Excel Recyc) ?

Le prix des terrains autour des décharges est déprécié. Quelle méthode préconisez-vous calculer la moins-value correspondante à la dégradation en considérant 71 décharges sauvages d'une superficie de 0.5 ha chacune (Excel Déchets).

Coût de la Restauration

Utilisez la perte d'opportunité associée aux matières compostées et recyclées. Utiliser le même montant constant dès l'an 2 et ce, sur 24 ans. Les coûts d'investissement sont donnés dans (Excel Déchets Invest). Le projet est-il viable? Pourquoi?

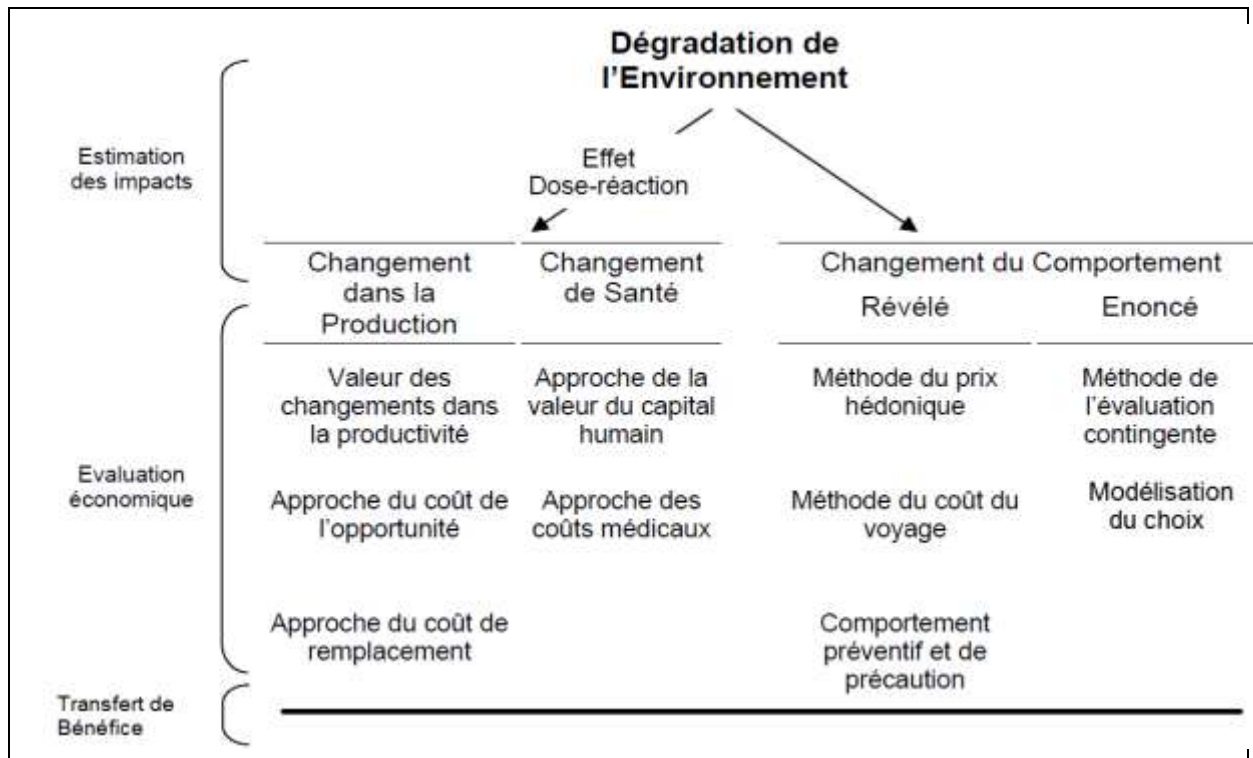
Résultats Agrégés

Les résultats sont agrégés dans un tableau et dans un graphique (Excel Résultats Agrégés).

Utiliser le graphique (Figure 11) des techniques d'évaluation environnementale (plusieurs, s'il y a lieu) afin d'énumérer les techniques nécessaires pour l'évaluation des dégradations dans l'étude de cas.



Figure 11: Estimation des impacts et évaluation économique



Source : Adapté de Bolt et al. (2005).

Les principales méthodes d'estimation d'impacts se regroupent autour de 3 piliers (Figure 11):

- **Changement dans la production.**
- **Changement de l'état de santé avec la dose-réaction afin d'établir la fonction entre polluant (inhalation, ingestion, absorption ou exposition) et maladie.**
- **Changement de comportement avec deux sous-impacts: préférences révélées ; et préférences énoncées.**

Les méthodes d'évaluation économique sont regroupées sous chaque pilier (Figure ci-haut).

Pour le changement dans la production, trois méthodes sont suggérées :

- Valeur des changements dans la productivité comme par exemple une baisse de la productivité agricole due à la salinité et/ou la perte de matières nutritives dans les sols;
- Approche du coût de l'opportunité comme par exemple le manque à gagner à ne pas réutiliser et revendre les matières recyclées des déchets ;
- Approche du coût de remplacement lorsque par exemple le coût de la construction d'un barrage qui doit remplacer un barrage qui a été ensablé.

Pour le changement de santé, deux méthodes sont suggérées :

- Valeur associée à la mortalité à travers 2 méthodes : le manque à gagner future dû à la mort prématurée ; et le consentement à payer pour réduire le risque de mort prématurée. Seule, cette dernière méthode est utilisée dans cette étude.



- L'approche des coûts médicaux comme par exemple les coûts engendrés lorsqu'un enfant de moins de 5 ans est pris à l'hôpital pour être guéri d'une diarrhée.

Pour le changement de comportement, deux méthodes sont suggérées :

- Comportement révélé en dérivant des coûts associés au comportement : coût hédonique pour par exemple les coûts de terrains autour d'une décharge ; méthode du voyage en essayant de dériver les coûts du voyage pour visiter un lieu spécifique comme le Lac Ichkeul ; comportement préventif comme lorsqu'un ménage achète un filtre pour l'eau potable.
- Comportement énoncé où une évaluation contingente permet de dériver un consentement à payer grâce à une enquête comme par exemple, améliorer la qualité des ressources en eau. Par ailleurs, la modélisation des choix est une évaluation contingente ou un consentement à sélectionner un choix est préconisé au lieu d'un consentement à payer.

Au cas où les données ne sont pas disponibles, un transfert d'avantages peut être effectué d'études ayant été faites dans d'autres pays en ajustant les résultats pour le différentiel du revenu, d'éducation, de préférence, etc. Les résultats d'origine reposent sur l'une des méthodes d'évaluation économique des 3 piliers susmentionnés.

3.1.5 Définition Des Priorités et Choix: Débat entre décideurs et les représentants des communautés

Débat de troisième groupe de jour (voir l'ordre du jour à l'annexe I).



4 REFERENCES

- Arnold, B. and Colford, JM. 2007. "Treating water with chlorine at point-of-use to improve water quality and reduce child diarrhea in developing countries: a systematic review and meta-analysis." *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, vol. 76(2): 354-364.
- Baker, B., Metcalfe, P. Butler, S., Gueron, Y., Sheldon, R., and J. East. 2007. *The benefits of the Water Framework Directive Programme of Measures in England and Wales*. Sponsored by Defra, Welsh Assembly Government, Scottish Executive, Department of Environment Northern Ireland, Environment Agency, Scottish Environment Protection Agency, Department of Business, Enterprise and Regulatory Reform, Scotland and Northern Ireland Forum for Environmental Research, UK Water Industry Research, the Joint Environmental Programme, UK Major Ports Group, British Ports Association, CC Water, Royal Society for the Protection of Birds, National Farmers' Union and Country Land and Business Association (the "Collaborative Partners").
- Banque Mondiale. 2010. *La Génération des Bénéfices Environnementaux pour Améliorer la Gestion des Bassins Versants en Tunisie*. République Tunisienne. Rapport No 50192 – TN. Bureau Régional Moyen-Orient & Afrique Du Nord Département Développement Durable. Washington, D.C.
- Bassi, S. (IEEP), P. ten Brink (IEEP), A. Farmer (IEEP), G. Tucker (IEEP), S. Gardner (IEEP), L. Mazza (IEEP), W. Van Breusegem (Arcadis), A. Hunt (Metroeconomica), M. Lago (Ecologic), J. Spurgeon (ERM), M. Van Acoleyen (Arcadis), B. Larsen and, F. Doumani. 2011. *Benefit Assessment Manual for Policy Makers: Assessment of Social and Economic Benefits of Enhanced Environmental Protection in the ENPI countries. A guiding document for the project 'Analysis for European Neighbourhood Policy (ENP) Countries and the Russian Federation on social and economic benefits of enhanced environmental protection'*. Brussels.
- Centre d'analyse stratégique. 2009. *La valeur tutélaire du carbone*. Rapports et documents N.16/2009 - Rapport de la commission présidée par Alain Quinet. Paris.
- Centre for Development and Environment (CDE). 2009. *Benefits of sustainable land management*. University of Bern. UNCCD, WOCAD, and others. Bern.
- Commission of the European Communities (CEC). 1991. Council Directive of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment (91/271/EEC). OJ L135, 30.5.1991.
- Clasen, T., Schmidt, W-P., Rabie, T., Roberts, I., and Cairncross, S. 2007. "Interventions to improve water quality for preventing diarrhoea: systematic review and meta-analysis." *British Medical Journal*, 334:782-91.
- Curtis, V. and Cairncross, S., 2003. "Effect of Washing Hands with Soap on Diarrhoea Risk in the Community: A Systematic Review." *Lancet Infectious Diseases*, vol. 3:275-81.
- Daly-Hassen, H., Mansoura, A.B., 2008. "Private and social values and their distribution in Tunisian cork oak forests." Paper for the XIII *World Forestry Congress*, Buenos Aires, Argentina, 18 – 23 October 2009.
- Doumani F. and H. Mucharrafiyeh. 2011. *Analysis for European Neighbourhood Policy (ENP) Countries and the Russian Federation of social and economic benefits of enhanced environmental protection – Lebanon Country Report*, funded by the European Commission. Brussels.
- Department for Energy and Climate Change (DEEC). 2009. *Carbon Valuation in UK Policy Appraisal: A Revised Approach*. London.



European Commission (EC). 2008. *Impact Assessment* - Document accompanying the Package of Implementation measures for the EU's objectives on climate change and renewable energy for 2020 - Commission Staff Working Document. Brussels.

European Commission (EC). 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.

European Environment Agency (EEA). Undated: glossary.eea.europa.eu

European Environment Agency (EEA). 2009. Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought.

Fewtrell, L., Kaufmann, R., Kay, D., Enanoria, W., Haller, L., and Colford, JM. 2005. "Water, sanitation, and hygiene interventions to reduce diarrhoea in less developed countries: a systematic review and meta-analysis." *Lancet Infectious Diseases*, vol. 5:42-52.

FAO. 2010c. Global Forest Resources Assessment: www.fao.org/forestry/62318/en/

FAO.2011a. *State of the World's Forests 2011*. <www.fao.org/docrep/013/i2000e/i2000e00.htm>

FAO. 2011b. *FAO Forestry Country Information: Lebanon*. <www.fao.org/forestry/country/en/lbn/>.

Forster, P., V. Ramaswamy, P. Artaxo, T. Berntsen, R. Betts, D.W. Fahey, J. Haywood, J. Lean, D.C. Lowe, G. Myhre, J. Nganga, R. Prinn, G. Raga, M. Schulz and R. Van Dorland, 2007. *Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing*. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, N.Y.

IFH. 2001. *Recommendations for Selection of Suitable Hygiene Procedures for the Use in the Domestic Environment*. International Scientific Forum on Home Hygiene. United Kingdom.

Kotuby-Amacher, Janice, Boyd Kitchen and Rich Koenig. 2003. *Salinity and Plant Tolerance*. Utah State University. Utah.

Lindhjem and Navrud. 2010. *Meta-analysis of stated preference VSL studies: Further model sensitivity and benefit transfer issues*. Prepared by Henrik Lindhjem, Vista Analyse, Norway, and Ståle Navrud, Department of Economics and Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, Working Party on National Environmental Policies, OECD.

Luby, S., Agboatwalla, M., Feikin, D., Painter, J., Ward Billheimer, MS., Altaf, A., and Hoekstra, R. 2005. "Effect of hand washing on child health: a randomised controlled trial." *Lancet*, 366: 225-33.

MA - Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, D.C.
www.millenniumassessment.org/documents/document.354.aspx.pdf

Matthews, E. and Themelis, N.J. 2007. *Potential for Reducing Global Methane Emissions From Landfills, 2000-2030, Sardinia 2007, Eleventh International Waste Management and Landfill Symposium*. NASA Goddard Institute for Space Studies, Earth Engineering Center, Columbia Univ. Boston.

Mediterranean Environmental Technical Assistance Program (METAP). 2009. *Coastal Legal and Institutional Assessment and Environmental Degradation, Remedial and Averted Cost in Coastal*



Northern Lebanon. Funded by EC SMAP III and The Ministry of Foreign Affairs of Finland. Washington, D.C.

Nelson, J. 1978. "Residential choice, hedonic prices, and the demand for urban air quality". *Journal of Urban Economics* 5 (3): 357–369.

Nordhaus, William. 2011. "Estimates of the Social Cost of Carbon: Background and Results from the RICE-2011 Model." *NBER Working Paper* No. 17540. Oct 2011.

Pimentel, D., Harvey, C., et al. 1995. "Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits." *Science*. 267: 1117-23.

Rabie, T. and Curtis, V. 2006. "Handwashing and risk of respiratory infections: a quantitative systematic review." *Tropical Medicine and International Health*, vol. 11(3): 258-67.

Raskin, P., Gleick, P.H., Kirshen, P., Pontius, R. G. Jr and Strzepek, K., 1997. *Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world*. Stockholm Environmental Institute, Sweden. Document prepared for UN Commission for Sustainable Development 5th Session 1997.

Sonneveld, B.G.J.S. and Dent, D.L. 2007. "How good is GLASOD?" *Journal of Environmental Management*, 1-10.

TEEB. 2009. *The economics of ecosystems and biodiversity for national and international policy makers - summary: responding to the value of nature*. European Commission, Brussels.

TEEB. 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar, Earthscan, London.

TEEB. 2011. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. Edited by Patrick ten Brink. Earthscan, London.

ten Brink, P. and S. Bassi. 2008. *Benefits of Environmental Improvements in the European Neighbourhood Policy (ENP) Countries – A Methodology*. A project working document for DGENV.

World Health Organisation (WHO). 2002. *Environmental Health Indicators for the WHO European region. Update of Methodology*. Geneva.

WHO. 2010a. *World Health Statistics 2010*. Geneva.

WHO/UNICEF. 2010b. *Progress on Sanitation and Drinking-Water 2010 Update*. Geneva

World Bank. 2014. *World Development Indicators*. Washington, D.C.



5 ANNEXE I: EVALUATION, TEST, AGENDA ET LISTE DES PARTICIPANTS

5.1 Résultats de l'Évaluation de l'Atelier et Recommandations

A la fin de l'atelier, les participants ont rempli un formulaire d'évaluation pour exprimer leur opinion au sujet de l'efficacité et l'efficacité de l'organisation de l'atelier. Les réponses ont ensuite été analysées pour en tirer des enseignements et des recommandations pour les activités futures. Ci-dessous une synthèse des résultats de l'évaluation. Sur les 24 participants qui ont assisté à l'atelier, 23 soit 96% ont rempli le formulaire d'évaluation malgré des rappels répétés au cours de l'atelier à remplir l'évaluation à la fin de l'atelier.

Concernant les Questions organisationnelles avant et pendant l'atelier

Comme représenté dans le tableau ci-dessous, un ensemble de huit critères ; A1 – A8 ont été évalués par les participants, en utilisant une échelle de notation de « Excellent » à « Très mauvais ».

Tableau 8: Liste des critères A1-A8

A1	Bonne Gestion des invitations, Soutien à l'obtention de Visa, Diffusion d'informations et Gestion des difficultés
A2	Bon déroulement du programme, gestion efficace des besoins émergents et aide aux participants
A3	Efficacité logistique: Hébergement, Transport, Matériel et Équipement
A4	Communication Efficace des Objectifs et des Attentes par les Participants
A5	Suivi efficace des Préparations et des Progrès vers la réalisation de l'Évènement
A6	Clarté, Couverture et suffisance des notions, des objectifs, des produits et des résultats attendus
A7	Questions de procédure: Choix et Conception de la Méthodologie, Programme, Agenda et Règles de Travail
A8	Les présentations correspondent et contribuent aux Objectifs fixés et favorisent la Compréhension et la participation mutuelles aux questions relatives

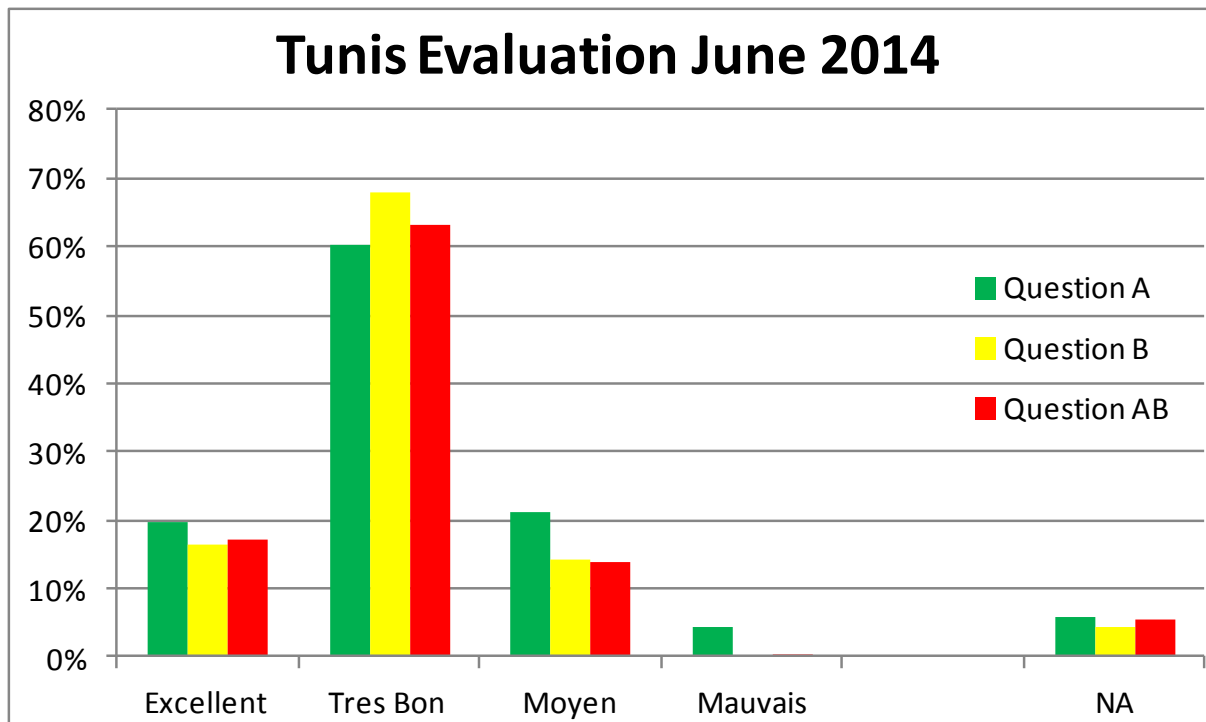


Tableau 9: Résultats de l'Évaluation

Tunis	Excellent	Très Bon	Moyen	Mauvais	Très Mauvais	NA	TOTAL
QUESTION A1 Gestion Pré-Atelier	8	10				5	23
QUESTION A2 Déroulement	4	17	1			1	23
QUESTION A3 Logistique	10	12		1		0	23
QUESTION A4 Attente des Participants		17	4			2	23
QUESTION A5 Préparation de l'Atelier	1	17	3			2	23
QUESTION A6 Résultats Attendus	3	11	9			0	23
QUESTION A7 Procédure	2	14	7			0	23
QUESTION A8 Présentations	4	13	5			1	23
QUESTION B1 Interaction	2	16	5			0	23
QUESTION B2 Modération	4	16	2			1	23
QUESTION B3 Esprit d'Equipe	6	16	1			0	23
QUESTION B4 Mise en Œuvre	5	13	5			0	23
QUESTION B5 Couverture de l'Atelier							24
QUESTION B6 Niveau de Difficulté							21
QUESTION B7 Durée de l'Atelier							22
QUESTION B8 Qualitatif							0
QUESTION B9 Qualitatif							0
QUESTION B10 Plan Personnel	2	17				4	23
Total	51	189	42	1	0	16	299.0



Figure 12: Résultats des Critères A, B et AB



Comme on le voit sur le graphique, 80 percentiles comptent des notations Excellent et Très Bon, et 21 percentiles une notation Moyen. En général, les participants étaient très satisfaits pour la plupart des aspects liés à l'organisation, de l'administration ainsi que la conception et le contenu (Tableau 8 et Figure 12).

Concernant le déroulement de l'atelier

La même échelle de notation a été utilisée pour évaluer l'ensemble de critères, B1-B10 (Voir tableau ci-dessous) liés au déroulement de l'atelier.

Tableau 10 : Liste des critères B1-B10

B1	Performance et interaction efficaces des participants
B2	Modération efficace de l'Atelier
B3	Coopération efficace et esprit d'équipe
B4	Mise en œuvre satisfaisante des objectifs fixés
B5	Couverture de l'Événement
B6	Niveau de Difficulté
B7	Durée de l'atelier de formation.: Très longue (note 1); Très courte (3); et Correcte (5)
B8	Comment cet atelier va vous permettre de mettre contribution les éléments de ce sujet.
B9	Transfert de l'expérience



B10 Impression positive générale sur le plan personnel du participant

De même, les commentaires des participants ont été encourageants avec une grande majorité donnant des notations Excellent et Tres Bon avec 85 percentile à des questions telles que la performance et l'interaction, la qualité de la facilitation et l'esprit d'équipe. De nombreux participants ont demandé une analyse plus approfondie et plus de temps pour les discussions montrant ainsi un intérêt certain pour l'activité et ses résultats (Tableau 8 et Figure 12).

Concernant les impressions personnelles et recommandations

B8. Les fiches d'évaluation dûment remplies par les participants témoignent de leur grand intérêt pour le sujet. Selon eux, les connaissances acquises lors de l'atelier de la formation leur permettront d'avoir une vision plus complète dans l'analyse des différentes situations et surtout pour ce qui est de l'identification des méthodes adéquates pour l'évaluation du coût de la dégradation des ressources en eau. Cette formation les aidera à suivre de plus près les études économiques.

Conscient de l'apport que peut avoir la considération de l'évaluation du coût de dégradation des ressources en eau dans l'amélioration de la qualité et de la quantité de l'eau et la réduction des maladies hydriques, certains participants ont proposé de dupliquer les expériences menées au niveau des bassins identifiés par les pays au niveau d'autres bassins.

Des séminaires nationaux et régionaux au profit de tous les intervenants dans le secteur de l'eau devraient être organisés pour vulgariser et présenter cette approche. Il faudrait aussi prévoir d'autres ateliers de formation qui aillent plus dans les détails des études des cas nationaux en impliquant tous les organismes privés et les institutions régionales.

La majorité des participants se sont accordés sur le fait que deux journées et demi seulement n'étaient pas suffisantes pour que des spécialistes de l'eau non familiarisés avec les concepts économiques assimilent le contenu de la formation. La durée de la formation devrait être prolongée pour les prochaines sessions de formation et le partage d'un guide pratique résumant les termes économiques serait d'une grande aide.

B9. Les participants ayant participé à l'atelier ont exprimé leur intention de transmettre et de vulgariser les connaissances acquises sur les principes et les méthodologies d'évaluation du coût de dégradation à d'autres collègues et intervenants dans le secteur de l'eau dans leurs pays respectifs. Ils ont par ailleurs émis le besoin de les sensibiliser quant à la pertinence et la nécessité d'intégrer cette approche dans : les futures études d'impacts sur l'environnement ; les termes de référence des études ; les plans directeurs d'aménagement des ressources en eau. Ils ont par ailleurs souligné que les nouvelles connaissances acquises permettront aux instances nationales de mieux informer et orienter le choix de certains investissements.

Certains participants souhaiteraient être impliqués dans les prochaines étapes des études du coût de la dégradation des ressources en eau appuyée par le programme SWIM au niveau des bassins versants des pays.

Les universitaires présents comptent introduire un module sur l'évaluation du coût de la dégradation des ressources en eau dans le cursus universitaire et même exploiter les études de cas dans des sujets de doctorat pour les étudiants.

Les représentants des associations et des ONGs ont proposé d'organiser des journées d'information sur le sujet et de rappeler à chaque fois que l'occasion se présente la pertinence et la plus value de quantifier les avantages dans la prise de décision.



B10. Les participants ont été invités à s'exprimer sur les aspects qu'ils ont plus appréciés et leurs recommandations pour toute amélioration dans le futur. Voici un résumé des résultats:

Synthèse de la question B10 du questionnaire d'évaluation de l'atelier de formation :

Les participants ont apprécié :

-L'atmosphère conviviale qui a régné pendant la formation et la disponibilité des formateurs qui a permis de favoriser les échanges et les discussions

-La simplicité des présentations

-La fluidité de l'information

-L'esprit de partage de l'information

Pour améliorer les prochaines sessions de formation, les participants ont proposé :

-Impliquer des organismes privés ainsi que des institutions régionales opérant dans le domaine environnemental dans les prochaines formations.

-Aborder les autres thématiques relatives à la dégradation de l'environnement

-Aller plus en profondeur dans l'analyse des études de cas menées dans les différents pays

En conclusion, avec 80% de participants trouvant l'atelier Excellent et Très Bon et 14% le trouvant bon, l'atelier a été un succès avec un enthousiasme des participants pour partie théorique et partie application des instruments.

5.2 Résultat du Test Avant/Après

Les participants ont été testés au début et à la fin de l'atelier pour les mêmes questions. La moyenne est passée de 33% à 53% avec une augmentation de 64%.

Les participants ont été testés au début et à la fin de l'atelier sur les mêmes 20 questions. Un échange avec les participants sur le test a révélé que: les participants étaient contents d'être testés avant et après et que c'était un très bon incitatif qui les a conduits à être plus participatifs dans les sessions. Certains participants ont estimé que le test était assez difficile et leur a rappelé lorsqu'ils étaient encore à l'université. Il faut aussi souligner que certains participants ont utilisé leurs téléphones portables pour faire une recherche Google pour pouvoir répondre à certaines questions. D'après les commentaires des participants, les tests à venir seront un peu simplifiés car la plupart des participants n'avaient pas une formation d'économiste.

Le score des participants est passé de 33% à 53% avec une augmentation de +64%. Le test à choix multiples comprenait des questions sur les méthodes, les concepts et les thèmes abordés lors de l'atelier et en particulier l'étude de cas. L'écart-type est de 5,9 pour le premier test et 5,4 pour le second test. Ce qui signifie que le score était un peu plus proche de la moyenne pour le deuxième test. Des difficultés ont été notées en particulier quant à la définition des concepts économiques et des instruments d'évaluation bien que ces derniers aient été expliqués à plusieurs reprises au cours de l'atelier. Il faut aussi souligner que le profil des participants d'Athènes était d'un niveau supérieur à celui de Tunis pour ce qui a trait aux connaissances économiques en général. Il faut dire que l'atelier d'Athènes a eu comme participants un Chef de Département pour l'économie de l'environnement au sein du Ministère de l'Environnement, un économiste au sein du Ministère des Finances et un professeur d'Université spécialisée en économie agricole. Lorsque ce rapport sera envoyé aux participants, il aidera à obtenir une meilleure maîtrise des concepts économiques, ce qui complétera les acquis de l'atelier.



Les résultats pourraient être expliqués par un certain nombre de facteurs: les participants présélectionnés basée sur l'évaluation leur demandant comment ils allaient mettre les nouvelles connaissances à bon escient a permis une bonne sélection de participants des secteurs public et privé ainsi que des ONGs qui tous fait montre d'une volonté à apprendre; l'étude de cas et la présence constante des animateurs ont aidé les participants à mieux comprendre et appliquer les concepts; les échanges entre les groupes au cours des études de cas ont été très dynamiques et participatifs; une séance de récapitulation de tous les concepts a été organisée au début de la troisième journée; les animateurs ont décidé de changer l'ordre du jour et ont divisé les participants en groupes pour résoudre l'ensemble de l'étude de cas et non pas les catégories de l'étude de cas comme précédemment prévu; les animateurs étaient à l'écoute des participants et de leurs problématiques, et ont ajusté l'étude de cas en fonction des besoins et attentes des participants émis lors de la première journée.

Dans l'ensemble, l'amélioration du score du test fournit une bonne indication concernant le succès de l'atelier. Toutefois, quelques améliorations et un affinage doivent être faits pour augmenter le transfert de connaissances. En outre, les ateliers/études de cas devraient être élaborés sur mesure pour les différents publics surtout que certains participants voulaient plus de détails et d'autres pensaient que c'était un peu trop compliqué. En outre, la durée de l'atelier (2,5 jours) semble juste mais si une extension de l'atelier sur trois jours complets pourrait avoir un impact plus important.

5.3 Agenda de l'Atelier

Jour 1

09h	Inscription
9h30	Ouverture : Point focal SWIM
10h	Présentation de la formation : Objectifs et contenus Dr Sherif Arif, NKE
10h30	Pause-café
11h	Présentation de l'évaluation des coûts de la dégradation des ressources en eau (CAWRD) Dr Sherif Arif, NKE
11h30	Récapitulatif des résultats du CAWRD d'Oum Er Rbia (Maroc), Seybousse (Algérie) Medjerda (Tunisie) et Litani (Liban) Dr Sherif Arif, NKE
12h	Questions et Réponses
12h30	Méthodologie de l'évaluation du coût de la dégradation des ressources en eau (CAWRD) (Partie I) M. Fadi Doumani, NKE
13h15	Questions et Réponses
13h30	Déjeuner



12h30	Méthodologie de l'évaluation du coût de la dégradation des ressources en eau (CAWRD) (Partie II) Fadi Doumani, NKE
15h15	Questions et Réponses
15h30	Pause-café
12h30	Méthodologie de l'évaluation du coût de la dégradation des ressources en eau (CAWRD) (Partie III) Fadi Doumani, NKE
17:00	Questions et Réponses
17h30	Fin

Jour 2

8h30	Description de l'étude de cas : Le CD du Bassin Fann Dr Sherif Arif, NKE
9h30-11h	4 ateliers parallèles pour l'évaluation du CD du Bassin Fann M. Fadi Doumani et Dr Sherif Arif, NKEs 4 Groupes qui travaillent sur les 4 sous-catégories : <ul style="list-style-type: none">- Comment évaluer les impacts sur la santé- Comment évaluer les impacts sur la qualité de l'eau- Comment évaluer les impacts sur la quantité de l'eau- Comment évaluer les impacts sur le stockage de l'eau- Comment évaluer les impacts des déchets
11h00-11h30	Pause-café
11h30-13h	Suite des sessions de travail
13h00-14h00	Pause déjeuner
14h-16h	Suite des sessions de travail
16h00-16h30	Pause-café
16h30	Présentation des résultats du CAWRD évalués par les 4 groupes de travail Rapporteurs des Groupes de travail M. Fadi Doumani, NKE
16h30	Fin



Jour 3

- 9:00 Présentation des dispositions légales et institutionnelles de l'étude de cas
Dr Sherif Arif, NKE
- 9:15 Présentation: pour se rafraichir la mémoire concernant les 2 premiers jours
M. Fadi Doumani, NKE
- 9:30 Quatre groupes de travail parallèles
Groupe I : Recommandations pour les dispositions institutionnelles proposées
Dr Sherif Arif, NKE
Groupe II : Recommandations pour l'évaluation des coûts de la dégradation des ressources en eau
M. Fadi Doumani, NKE
- 11h Pause-café**
- 11h30 Présentation des résultats des deux groupes de travail
Rapporteurs des Groupes de travail
- 12h30 Comparaison entre les résultats des groupes de travail et les recommandations des rapports préparés par les NKE
M. Fadi Doumani, NKE et Dr Sherif Arif, NKE
- 13h30 Questions et Réponses
- 14h Conclusions et Évaluation
M. Fadi Doumani, NKE
- 14h30 Déjeuner**
- 15h30 Fin**

5.4 Liste des Praticipants

Tableau 11: Liste des Participants

	Prénom	Nom	Pays	Poste	Institution	e-mail
MR	ISMAIL	ABBA	MAROC	Chef de Division Développement des Ressources en Eau	Agence du Bassin Hydraulique de Guir Ziz Rheris	abba.water@gmail.com



	Prénom	Nom	Pays	Poste	Institution	e-mail
MR	BILEL	BENSLIMANE	ALGERIE	Trésorier	Association de Réflexion, d'échange et d'actions pour l'environnement et le développement (AREA-ED)	see.benslimane@gmail.com
MLLE	BEN ZAKOUR	MERIAM	TUNISIE	Programme Officer	Global Partner Watership	meriam@gwpmmed.org
MR	FAKHRI MOHAMED SAID ABDELLAH	BOUCHEDJA	ALGERIE	Directeur General	Ministère des Ressources en Eau	bouchedja@gmail.com
MR	SAID	CHAKRI	MAROC	Membre fondateur	Association des Enseignants de Science et Vie et de la Terre du Maroc	said.chakri1@gmail.com
ME	BADIA	CHULLI	TUNISIE	Professeur	Centre de Recherches et Technologies des eaux, Technoparc Borj Cedria	bchoulli@yahoo.fr
MR	RACHID	DJETTOU	ALGERIE	Chef de Service	Agence Nationale des Ressources Hydrauliques	rachiddjettou@yahoo.fr
MR	FADI	DOUMANI	LIBAN	NKE SWIM-SM	NKE SWIM-SM	fdoumani@yahoo.com
ME	ASMAE	ELBAKKALY	MAROC	Administrateur 2eme Grade	Ministère de l'économie et des Finances	asmae.elbakkaly@gmail.com
MR	GAUBI	ELYES BOUBAKER	TUNISIE	Maître-Assistant de l'enseignement supérieur	Faculté des Sciences de Tunis	gaubielyes@yahoo.fr
ME	ASSIA	FERRANI	ALGERIE	Sous Directrice des Etablissements Classés	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement	a_sissi2005@yahoo.fr
ME	SAIDA	GHERZI épouse Sidhoum	ALGERIE	Chef de Bureau ressources en eau	Ministère des Ressources en Eau	Sidhoum07@yahoo.fr
ME	RACHIDA	KALEM	ALGERIE	Chef de bureau	Ministère des Ressources en Eau	rrkam@live.fr



	Prénom	Nom	Pays	Poste	Institution	e-mail
MR	RACHID	KHANFIR	TUNISIE	Président Association "Eau et Développement"	Association "Eau et Développement"	khanfirachid@yahoo.fr
M ME	ASSIA	KORICHI	ALGERIE	Présidente	Association des Amis de l'Environnement (AAE) – Ahbab el Bia	akorichi_dz@yahoo.fr
MR	ABDELGHANI	MAROUFI	MAROC	Secrétaire General	Club Marocain pour l'Environnement et le Développement CMED	maroufimill21S@gmail.com
MR	ZIED	MARZOUKI	TUNISIE	Ingénieur Principal	Ministère de l'Agriculture	zied_m@yahoo.fr
MR	AZAEDDINE	MEBARKI	ALGERIE	Professeur	Faculté des Sciences de la Terre Université de Constantine	az.mebarki@yahoo.com
MR	HAMZA	MEKKI	TUNISIE	Consultant Independent	Association Eau et développement	hamza.mekki@topnet.tn
MR	MOHAMED	NOUIRA	TUNISIE	Sous-directeur- Inspecteur en chef	Ministère des Finances	Mnouira@finances.tn
MR	ABDERRAHMAN	OUASLI	TUNISIE	Director	Ministère de l'Agriculture	waslyab@yahoo.fr
MR	ARIF	SHERIF	EGYPTE	NKE SWIM-SM	NKE SWIM-SM	sherifarif59@yahoo.com
M ME	JEMAI EP TARKHANI	SONDES	TUNISIE	Chef de Service	Ministère de l'agriculture	jemaisondos@yahoo.fr
MR	AFEF	TLILI	TUNISIE	Consultante Manager	Consultante Manager	afeftl@gmail.com
M ME	SARA	TOUZI	TUNISIE	<u>SWIM-SM Tunisia</u>	Ministère de l'Agriculture	sarra@gwpmmed.org
M ME	AICHA	YAHIAOUI	ALGERIE	Enseignante	Association Ecologique de Boumerdes (AEB)	nacera2003@hotmail.fr
M ME	FATMA ZOHRA	ZEROUATI	ALGERIE	Présidente	Fédération Nationale de la Protection de l'environnement	<u>zerouatifatmazohra@yahoo.fr</u>



6 ANNEXE II METHODOLOGIE GENERALE POUR L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA DÉGRADATION

6.1 Catégorie Eau et Sous-catégories

Qualité et traitement de l'eau potable. Le traitement de l'eau potable peut s'effectuer à deux niveaux : au niveau des stations des traitements de l'eau potable; et au niveau des ménages. Le coût de la dégradation est calculé en déterminant le **changement de production** et ce, en dérivant le coût additionnel de traitement requis au niveau des stations (par exemple, lorsque les margines sont rejetées dans le bassin versant sans être traitées) et en déterminant les **préférences révélées** au niveau des ménages (par exemple lorsqu'un ménage utilise un filtre, fait bouillir l'eau et/ou dans un cas extrême achète de l'eau en bouteille quand la qualité de l'eau potable laisse à désirer). Pour le coût de la restauration, des avantages peuvent être tirés par dilution (**changement de production**) lors du dessalement d'une partie du volume d'eau destiné à la consommation domestique ainsi qu'à d'autres investissements pouvant couvrir toutes les autres sous-catégories afin de réduire la pollution de la ressource d'origine anthropogénique et naturelle.

Qualité des services de l'eau potable ou domestique et de l'assainissement en milieu urbain et rural ainsi que des systèmes d'irrigation. L'état des prestations n'est pas considéré dans ce cas précis mais pourrait cependant être évalué en dérivant les **coûts de remplacement** associés aux sources alternatives d'eau domestique (bouteilles, puits, citernes, etc.) ou les coûts de production associés au nettoyage/dégageage des fosses septiques en cas de carence des services. Les **coûts d'opportunité** peuvent aussi être calculés pour les pertes techniques du réseau de distribution, qui sont considérées dans cette étude, ou le temps perdu à transporter l'eau ou nettoyer/dégager les fosses septiques. Le **changement de l'état de santé** est aussi considéré dans cette sous-catégorie. Certains paramètres de qualité de l'eau n'affectent que le goût de l'eau comme l'excès des solides dissous et de sulfates. Par ailleurs, la qualité bactériologique de l'eau peut causer des maladies comme la typhoïde, l'hépatite A, le trachome et les nématodes. De plus, la qualité physico-chimique de l'eau peut causer des maladies comme un excès de globules rouges, l'hypertension et la méthémo-globinémie qui sont respectivement attribuable à l'excès de chlorures, de sodium, et de nitrates. Néanmoins, la causalité entre la qualité de l'eau et certaines maladies reste très difficile à établir de façon définitive surtout lorsqu'il s'agit de cas de cancer liés à l'ingestion de pesticides qui contaminent l'eau potable ou la chaîne alimentaire. Ainsi, la causalité la plus fiable est celle qui lie la diarrhée qui est transmissible via une contamination biologique d'une part et le manque d'eau ou la qualité d'eau notamment l'eau potable, l'état inadéquat de l'assainissement au sein du ménage et le manque de mesures d'hygiène (utilisation judicieuse du savon) par les membres du ménage d'autre part. Ainsi, une fonction de dose-réponse, qui a largement été établie par un grand nombre d'études, a été utilisée pour évaluer les maladies hydriques, notamment la mortalité prématurée et la morbidité liées à la diarrhée touchant les enfants de moins de 5 ans. Ainsi, la prévalence des diarrhées dans la région et le taux de couverture de l'eau potable et de l'assainissement ont été considérés dans la fonction de dose-réponse pour dériver les résultats. Concernant la **mortalité**, il est difficile d'attribuer une valeur à une mort prématurée et ceci est controversé. Pourtant la valeur d'une vie statistique humaine (VVS), qui représente la réduction du risque de décès prématuré, a été utilisée. Le coût de la restauration comprend les investissements pour augmenter le taux de couverture de l'adduction d'eau et l'assainissement. Ceci devrait être accompagné par une bonne prestation et par le lancement d'une campagne de sensibilisation pour un changement de



comportement pour ce qui est de l'hygiène au sein du ménage. Par ailleurs, une augmentation de l'efficacité des systèmes d'irrigation s'effectue en utilisant le **changement de productivité**.

Qualité de la ressource en eau. Dans cette sous-catégorie, celle-ci est exclusivement d'origine anthropogénique et est affectée par le rejet des eaux usées domestiques, les effluents industriels, miniers et halieutiques (pisciculture en eau fraîche) ainsi que par les eaux de ruissellement dus aux nitrates et pesticides utilisés par le secteur agricole. Les lixiviats sont cependant couverts sous **Déchets**. La pollution des eaux de surface et des eaux souterraine affectent l'usage de l'eau (domestique, agricole et industriel) ; l'écosystème (eutrophisation, effets sur les valeurs directes, indirectes et d'option, etc.) du bassin versant et des zones côtières; le coût des terrains, logements et appartements (méthode hédonique) le long des zones polluées; et l'éco-tourisme (perte d'opportunité surtout le long des berges et côtes polluées). Cependant, il est très difficile de pouvoir évaluer la dégradation de la qualité de l'eau par impact. Ainsi, des enquêtes utilisant une évaluation contingente permettent de dériver des **préférences révélées** (consentement-à-payer) des utilisateurs afin de gauger l'état de restauration de la ressource souhaité. Cette méthode est utilisée en se basant sur un **transfert d'avantages** (voir Annexe III). Par ailleurs, pour restaurer la qualité de la ressource, les investissements incluent d'habitude : un choix oscillant entre l'utilisation de procédés simples et peu coûteux comme l'assainissement naturel à l'aide roseaux à la construction de STEPs avec un traitement primaire, secondaire ou tertiaire pour les rejets des eaux usées domestiques ; le changement du procédé de production et/ou le traitement individuel ou collectif des effluents industriels ; une campagne de sensibilisation auprès des agriculteurs afin soit d'optimiser l'utilisation de pesticides et nitrates soit d'adopter l'agriculture bio ; et dans un cas extrême où la ressource est irrécupérable, une substitution de la ressource par une adduction d'eau plus éloignée ou le dessalement et le transport de la ressource en eau est considérée.

Salinité. La salinité des eaux de surface et souterraines est d'origine naturelle et anthropogénique (érosion des sols due à l'activité humaine), et a des effets sur la santé si l'eau est utilisée à des fins domestiques (voir ici-haut **Qualité de l'Eau Potable**), la productivité agricole et sur les écosystèmes. Seuls les effets sur l'agriculture sont pris en compte dans ce cas de figure avec l'utilisation d'un **changement de production** pour dériver le coût de la dégradation. Par contre, le coût de la restauration peut comprendre plusieurs alternatives : de la compensation de la salinité en utilisant plus de fertilisants (effet cependant pervers qui pollue les ressources en eau) ; à la dilution des ressources souterraines en injectant d'habitude des eaux usées traitées ; à une meilleur utilisation des sols en mettant en œuvre une stratégie d'aménagement du territoire qui peut comprendre comme instruments d'aménagement la reforestation, une gestion responsable des sols, la prévention ou l'atténuation de l'érosion hydrique et éolienne des sols, etc. ; et dans un cas extrême où la ressource est irrécupérable, une substitution de la ressource par une adduction d'eau plus éloignée ou le dessalement et le transport de la ressource en eau peut être envisagée.

Quantité. La raréfaction des ressources en eau est d'origine naturelle et anthropogénique, et se manifeste par la réduction du flux ou le ruissellement, qui est exacerbée par une utilisation accrue de la ressource pour pallier à la croissance démographique et couvrir les activités économiques. Par ailleurs, le rallongement et dérèglement des cycles de sécheresses (fréquences et intensités) affectent les eaux de surface et des eaux souterraines qui subissent un abaissement du niveau des nappes phréatiques et des nappes profondes. Le manque de flux est compensé d'habitude : dans un cas d'urgence, par l'utilisation spontanée des eaux usées traitées ou non traitées pouvant causer la contamination de la chaîne alimentaire ; dans un cas intermédiaire, par un pompage plus en profondeur (abaissement rapide ou utilisation de l'eau fossile donc non-renouvelable) des ressources souterraines est nécessaire pour pallier aux besoins domestiques et/ou maintenir la productivité agricole ; et dans un cas extrême, par une substitution de la ressource nécessitant une adduction d'eau plus éloignée ou le dessalement et le transport de la ressource en eau est considérée pour les



eaux de surface. Le **changement de production**, les **coûts d'opportunité (manque à gagner)** et les **coûts de remplacement** sont considérés pour le calcul du coût de la dégradation alors que le coût de la restauration dépend de l'alternative de substitution retenue.

Erosion et Stockage. La gestion de la ressource en eau est affectée par l'érosion et exacerbée par les changements climatiques qui réduisent la capacité de stockage. L'ensablement et la sédimentation des barrages, des lacs collinaires, des lits des fleuves et des côtes sont accentués par une utilisation inadéquate des sols en amont (comme la déforestation, gestion irresponsable des sols, érosion hydrique et éolienne des sols, etc.) et exacerbés par le dérèglement climatique se manifestant par une fréquence et une intensité accrues des inondations durant les saisons humides. Les **coûts de remplacement** peuvent être calculés en considérant la baisse de la valeur nutritive des sols qui doit être compensée par des engrais, les **coûts d'opportunité** (lâchers nécessaires pour dégorger les bassins) de l'eau perdue et les dommages à l'écosystème ; les **dépenses défensives** (dragage ; construction de lacs collinaires pour absorber l'excès de sédimentation) ; les **coûts de remplacement** (relèvement des barrages ou construction de nouveaux barrages) ; les **coûts d'opportunité (manque à gagner)** du fait de la réduction du volume d'eau stocké et la réduction de la durée de vie des barrages et des lacs collinaires ; de la réduction des services des écosystèmes. Par ailleurs, les coûts de la restauration sont dans certains cas les mêmes coûts utilisés pour évaluer la dégradation comme par exemple les investissements pour la construction de nouveaux barrages. Mais les coûts de restauration peuvent aussi comprendre la mise en œuvre d'une stratégie d'aménagement du territoire qui peut comprendre des instruments comme la reforestation, une gestion responsable des sols, la prévention ou l'atténuation de l'érosion hydrique et éolienne des sols, etc.

Production hydroélectrique. La réduction de la production est enregistrée en cas de sécheresse et l'exacerbation des cas de sécheresse grâce aux changements climatiques risque de mener à des coupures de courant. Le coût de la dégradation considère **le coût social de substitution** de la génération électrique par des centrales alimentées par des énergies fossiles. Ce coût comprend les effets des émissions de polluants et de GES. Le coût de restauration ou d'adaptation comprend notamment la substitution des centrales alimentées par des énergies fossiles par des centrales alimentées par des énergies renouvelables.

6.2 Catégorie Déchets et Sous-catégories

Chaîne des déchets solides en milieu urbain et rural y compris les boues issues des STEPs. La pollution issue des déchets domestiques et agricoles est bien sur d'origine anthropogénique. Ainsi, la mauvaise gestion des déchets solides domestiques ainsi que les boues (et éventuellement des dépôts de sel avec le dessalement et les déchets agricoles peut se traduire par plusieurs impacts comme : l'inconfort ; la santé ; la pollution visuelle, olfactive, auditive, de l'air, des sols et des ressources en eau (ruissellement des lixiviats) ; les décharges sauvages peuvent engendrer des explosions et des incendies ; la réduction des prix des terrains/bâtisses/appartements autour de la décharge ; etc. Les coûts de la dégradation considèrent toute la chaîne des déchets. Collecte: attribution de 1% du revenu disponible des ménages pour les ménages sans couverture pour les déchets solides alors que les boues sont collectées par les prestataires mais rejetées généralement de façon sauvage dans la nature (oueds, décharges, etc.). Décharges : coût de nettoyage par m³. Séparation et recyclage: coût d'opportunité des déchets recyclables en utilisant le taux du marché pour les matériaux non-recyclés. Manque à gagner de la production d'énergie par le manque d'utilisation des déchets agricoles. Réduction des prix des terrains autour de la décharge (préférences révélées en utilisant la méthode hédonique) ou des oueds ou les boues des STEPs sont rejetées: réduction des prix des terrains,



bâtisses et appartements de : $\pm 15\%$ dans une circonférence jusqu'à 30 m autour de la décharge ; et de $\pm 10\%$ dans une circonférence de 30 à 100 m autour de la décharge.⁸ **Capture du méthane dans les décharges sanitaires** : manque à gagner de la production d'énergie et empreinte carbone en l'absence d'un site d'enfouissement sanitaire. Par ailleurs, le coût de la restauration dépend des alternatives retenues pour la collecte, les stations de transfert, les stations de séparation et de recyclage ; et les décharges sanitaires avec ou sans la capture du méthane.

Chaîne des déchets médicaux et dangereux. Celle-ci n'est pas considérée dans cette étude mais l'impact pourrait être plus important que les déchets domestiques si les prestations pour gérer les déchets médicaux et dangereux ne sont pas adéquates.

6.3 Catégorie Biodiversité

Divers empiètements sont enregistrés le long du bassin se traduisant par des pertes des écosystèmes et de plantes médicinales. TEEB a été considéré pour le coût de la dégradation (pertes des services) alors que toutes les interventions des autres sous-catégories peuvent être considérées comme des coûts de restauration.

6.4 Catégorie Catastrophes Naturelles et Changements Climatiques

Les catastrophes naturelles et les effets des changements climatiques sont considérés dans un continuum allant du court au long terme.

Catastrophes naturelles. Les inondations, sécheresses, événements extrêmes, etc. verront leur intensité et leur fréquence s'exacerber avec le temps. Les coûts des impacts comprennent : la santé (mortalité, blessure, noyade, maladies contagieuses, stress psycho-physique) ; les biens détruits ; les biens dépréciés (préférences révélées en utilisant la méthode hédonique) dans des régions susceptibles d'être le plus touchées par les inondations (dépréciation des prix des terrains dans les zones inondables), la houle (dépréciation des prix des terrains dans les zones côtière du fait de la houle et de l'érosion côtière), etc. ; la perturbation des services ; les infrastructures affectées ; les ressources (lâchers avec réduction de la ressource et effets sur l'écosystème) dilapidées ; la productivité économique réduite ; etc. Le coût de restauration ou de prévention dépend de l'état de préparation et de l'efficacité de la réponse.

Emissions de GES. Les modèles de réduction d'échelle pour estimer les effets des changements climatiques existent pour la Tunisie. Cependant, dans ce cas de figure, seules les émissions de GES avec un effet sur l'environnement global seront considérées. Le World Resource Institute a identifié 2 tonnes de CO₂ par an et par habitant comme le seuil à ne pas dépasser pour limiter la croissance des températures à 2° Celsius au-dessus desquelles un changement climatique irréversible et dangereux deviendra inévitable. Ainsi, le coût de la dégradation considère les émissions de carbone marginaux qui dépassent les 2 tonnes de CO₂ par an et par habitant (l'excès des tonnes de CO₂ par an et par habitant à multiplier par la population et le prix du carbone). Le coût social de CO₂ présent et futur (2000-2099) représente les dommages causés par une tonne des émissions actuelles en termes de : inondations, sécheresses, élévation accélérée du niveau de la mer, baisse de la production alimentaire, extinction des espèces, migration, etc. Plusieurs estimations sont disponibles pour le coût social des émissions de CO₂ allant de \$EU 3 à \$EU 95 (Nordhaus, 2001; Stern, 2007; UNIPPC, 2007). Récemment, la Commission européenne (CE 2008 et DECC 2009) a considéré 6 \$EU la tonne

⁸ Nelson (1978).



comme valeur inférieure consolidé de CO₂ et l'étude française (Centre d'analyse stratégique, 2009) comme valeur limite supérieure de CO₂ avec 11 \$EU par tonne en 2009. Une fourchette de 11,3-15,4 \$EU par tonne de CO₂ en 2010 sont les prix ayant été considérés comme borne inférieure et borne supérieure basée sur Nordhaus, 2011, qui a ré-estimé le coût social du carbone au temps présent et jusqu'à 2015, y compris l'incertitude, pondération des actions, et l'aversion au risque. Le prix moyen considéré est donc de 13,3 \$EU par tonne de CO₂ (45,1 \$EU par tonne de carbone) en \$EU de 2010.



7 ANNEXE III METHODES SPECIFIQUES POUR L'ÉVALUATION DES COÛTS DE LA DÉGRADATION DE LA CATÉGORIE EAU

Méthodologie pour la Qualité de l'Eau

Contrairement aux transferts des avantages non ajustés où le consentement à payer (CAP) sur le site de la politique est supposé être égal aux valeurs moyennes du CAP sur le site d'origine ($CAP_p = CAP_s$). Les transferts tentent d'ajuster les valeurs en tenant compte de toutes les différences possibles (par exemple les variables socio-économiques et environnementales inclus dans la fonction agrégée avantages) entre les deux sites (voir Bateman et al. (2000) ou Garrod et Willis (1999)). L'équation 1 offre une représentation conceptuelle de l'approche fonction de transfert des avantages:

$$\text{Sondage sur le site: } CAP_s = aS + \beta_1 X_{s1} + \beta_2 X_{s2}$$

$$\text{Site de la Politique: } CAP_p = aS + \beta_1 X_{p1} + \beta_2 X_{p2}$$

Où s désigne le site du sondage. p le site de la politique et X_1 , X_2 vecteurs des caractéristiques spécifiques et les caractéristiques de la population pour chaque site (par exemple les niveaux de revenu et de l'éducation. aux niveaux de référence qualité de l'eau ...). Le transfert des avantages est considéré comme un outil approprié pour le transfert des estimations du CAP ajusté entre différents endroits où le vecteur d'attributs et de caractéristiques socio-économiques (X_1 , X_2) qui déterminent les similitudes et les différences entre la politique et le site de l'enquête ne peut être établie. Lorsque ces différences existent et leur ampleur sont connus, il est possible de substituer les variables connues dans le site d'origine enquête avantages agrégés pour fonction de fournir des estimations. Cet exercice implique le choix sur les facteurs qui sont inclus et qui sont omis dans l'analyse à cause de la limitation par la disponibilité des données.

Tableau 12: Les valeurs CAP annuelles pour l'amélioration à 100% de l'environnement eau en 2016

Méthode d'élicitation / Modèle pour l'amélioration de 100% en 2015	Angleterre		Pays de Galles		Angleterre et Pays de Galles	
	CAP moyen £/mén./an	CAP médian £/mén./an	CAP moyen £/mén./an	CAP médian £/mén./an	CAP moyen £/mén./an	CAP médian £/mén./an
PCCV statistiques de l'échantillon	49.2	30.0	62.6	50.0	50.4	30.0
PCCV MCO modèle	44.8	25.3	40.1	22.7	44.5	25.1
Modèle Logit DCCV	167.0	167.0	181.4	181.4	167.9	167.9
Modèle Logit CE	293.7	293.7	508.0	508.0	299.9	299.9

Source: Baker et al. (2007).



Baker et al. (2007) a récemment estimé la valeur économique accordée par les ménages anglais et gallois pour l'amélioration de la qualité de l'eau au niveau local et national en tant que résultat de la mise en œuvre de la directive eau (Tableau 12). Il est l'un des rares études qui ont utilisé une série écologique basée sur les métriques de qualité de l'eau pour la description des niveaux de référence et d'améliorations. Les résultats de cette recherche sont utilisés par le *Department for Environment, Food and Rural Affairs* ainsi que l'Agence de l'environnement en Angleterre et au Pays de Galles pour informer les décisions politiques nécessaires pour se conformer à la directive.

Les eaux usées brutes et les rejets industriels ainsi que tous les contaminants provenant de processus tel que les déchets liquides d'origine domestique, industrielle et agricole (comme par exemple la pollution organique, les déchets dangereux et les pesticides) dans le bassin hydrique de la Medjerda affectent cette ressource de façon négative en général. La valeur économique non marchande d'un changement dans la qualité des eaux qui pourraient découler du traitement des eaux usées et d'options de politique des déchets est calculée pour la qualité des eaux de surface. Une méthode de transfert des avantages est utilisée dans ce contexte. La méthodologie proposée couvre les valeurs directes et indirectes découlant de l'amélioration de la qualité des ressources en eau (Tableau 13).

Tableau 13: Améliorations des valeurs d'usage courant et de non-usage des ressources en eau

Avantage	Type des usages de l'eau		Exemple	
Avantages potentiels de la qualité de l'eau	Usage courant	Usage direct	Flux dérivé de l'utilisation de la ressource	Activités de loisirs: pêche, baignade, canotage
		Usage Indirect	Flux dérivé le long des berges	Activités de loisirs: randonnée, trekking
				Détente, plaisir de paix et la tranquillité
				Esthétique, jouissance de la beauté naturelle
	Non Usage	Option		Préférences d'utilisation future de la ressource à des fins personnelles
		Existence		Maintenir un bon environnement pour le plaisir de tous
Legs		Plaisir de connaissances que les générations futures seront en mesure de faire usage de la ressource dans l'avenir		

Source: Adapté de Baker et al. (2007).



Tableau 14: CAP par ménage basé sur la carte de paiement et le choix dichotomique dérivés à partir du transfert d'avantages, 2010

Consentement à Payer	Population	Membre dans chaque ménage	Scénario 3 100% d'amélioration après 6 ans		
	(# million)	(#)	Consentement à payer		
	2010	2010	2010		
			Borne Inférieure	Borne Moyenne	Borne Supérieure
Grand Tunis (\$EU/an)	2,5	4	13,4	14,3	17,6
Medjerda Urbain (\$EU/an)	0,4	5	13,4	14,3	17,6
Medjerda Rural (\$EU/an)	0,8	6	13,4	14,3	17,6
Grand Tunis (DT/an)	2,5	4	13,4	14,3	17,6
Medjerda Urbain (DT/an)	0,4	5	13,4	14,3	17,6
Medjerda Rural (DT/an)	0,8	6	13,4	14,3	17,6

Note: \$PPP Revenu Intérieur Brut par habitant a été utilisé pour ajuster le différentiel de revenus (0,21) entre le Royaume Uni et le pays considéré avec l'élasticité des revenus est estimée à 1.

Source: Baker et al. (2007); World Bank (2011); et Auteurs.

L'évaluation des biens marchands et non marchands est fondée sur les préférences des gens pour une amélioration de l'environnement et les valeurs sont mesurées soit par une procédure d'éllicitation directe ou indirecte par l'analyse des transactions dans les marchés où les préférences pour un bien environnemental sont supposées influencer le prix du bien commercialisé (Tableau 14). La valeur de toute la population touchée est établie par une opération de change reflétée dans la somme de la valeur de chaque personne pour l'amélioration de l'environnement. La méthode de transfert de prestations ne peut être considérée comme une méthode d'évaluation en soi, mais plutôt comme une alternative rapide et peu coûteuse pour le transfert de données sur la valeur existante.



8 ANNEXE IV TABLEAU EXCEL POUR L'ETUDE DE CAS

YLD	$\frac{((D \cdot C + EXP(r \cdot a)) \cdot ((-0.07^2)) \cdot ((EXP(-0.07 \cdot (D+a)) \cdot (-0.07 \cdot (D+a) - 1)) - (EXP(-0.07 \cdot a)) \cdot (-0.07 \cdot (a) - 1)))}{(D \cdot C + EXP(r \cdot a)) \cdot ((-0.07^2)) \cdot ((EXP(-0.07 \cdot (D+a)) \cdot (-0.07 \cdot (D+a) - 1)) - (EXP(-0.07 \cdot a)) \cdot (-0.07 \cdot (a) - 1))}$											
Morbidity	Population	Incidence	Duration	Disability	YLDs	YLD per 100,000	Age at onset	YLDs (3.1)	YLDs (0.0)	prev YLDs (0.0)	Prevalent cases	
Diarrhea		Duree	Weight									
Male												
0-4	77,320		0.008	0.110	-	0.0	2.5	-	-	-	-	
5-14	128,660		0.008	0.110	-	0.0	10.0	-	-	-	-	
15-24	108,066		0.008	0.110	-	0.0	20.0	-	-	-	-	
25-34	82,215		0.008	0.110	-	0.0	30.0	-	-	-	-	
35-44	56,608		0.008	0.110	-	0.0	40.0	-	-	-	-	
45-54	43,287		0.008	0.110	-	0.0	50.0	-	-	-	-	
55-64	29,800		0.008	0.110	-	0.0	59.9	-	-	-	-	
65-74	16,065		0.008	0.110	-	0.0	69.8	-	-	-	-	
75+	5,792		0.008	0.110	-	0.0	78.0	-	-	-	-	
Total	547,812	-			-	-	360	-	-	-	-	
Female												
0-4	72,397		0.008	0.110	0	0.0	2.5	-	-	-	-	
5-14	118,753		0.008	0.110	0	0.0	10.0	-	-	-	-	
15-24	98,570		0.008	0.110	0	0.0	20.0	-	-	-	-	
25-34	74,380		0.008	0.110	0	0.0	30.0	-	-	-	-	
35-44	53,643		0.008	0.110	0	0.0	40.0	-	-	-	-	
45-54	41,949		0.008	0.110	0	0.0	50.0	-	-	-	-	
55-64	28,835		0.008	0.110	0	0.0	59.9	-	-	-	-	
65-74	16,283		0.008	0.110	0	0.0	69.9	-	-	-	-	
75+	6,120		0.008	0.110	0	0.0	78.0	-	-	-	-	
Total	510,930	-			-	-		-	-	-	-	
Both												
0-4	149,717	-	0.008	0.110	-	-	2.5	-	-	-	-	
5-14	247,413	-	0.008	0.110	-	-	10.0	-	-	-	-	
15-24	206,636	-	0.008	0.110	-	-	20.0	-	-	-	-	
25-34	156,595	-	0.008	0.110	-	-	30.0	-	-	-	-	
35-44	110,250	-	0.008	0.110	-	-	40.0	-	-	-	-	
45-54	85,235	-	0.008	0.110	-	-	50.0	-	-	-	-	
55-64	58,635	-	0.008	0.110	-	-	59.9	-	-	-	-	
65-74	32,348	-	0.008	0.110	-	-	69.9	-	-	-	-	
75+	11,912	-	0.008	0.110	-	-	78.0	-	-	-	-	
Total	1,058,742	-			-	-	360	-	-	-	-	



Sustainable Water Integrated Management (SWIM) - Support Mechanism

Project funded by the European Union

YLL Mortalite	Population	Incidence	Duration	Disability Weight	YLLs	YLL per 100,000	Age at onset	YLLs (3,1)	YLLs (0,0)	prev YLLs (0,0)	Prevalent cases
Males											
0-4	77,320		77.5	1.000	0	0	2.5	-	-	-	-
5-14	128,660		70.0	1.000	0	0	10.0	-	-	-	-
15-24	108,066		60.0	1.000	0	0	20.0	-	-	-	-
25-34	82,215		50.0	1.000	0	0	30.0	-	-	-	-
35-44	56,608		40.0	1.000	0	0	40.0	-	-	-	-
45-54	43,287		30.0	1.000	0	0	50.0	-	-	-	-
55-64	29,800		20.1	1.000	0	0	59.9	-	-	-	-
65-74	16,065		10.2	1.000	0	0	69.8	-	-	-	-
75+	5,792		2.0	1.000	0	0	78.0	-	-	-	-
	547,812	-			-	-	360	-	-	-	-
Females											
0-4	72,397		80.0	1.000	0	0	2.5	-	-	-	-
5-14	118,753		72.5	1.000	0	0	10.0	-	-	-	-
15-24	98,570		62.5	1.000	0	0	20.0	-	-	-	-
25-34	74,380		52.5	1.000	0	0	30.0	-	-	-	-
35-44	53,643		42.5	1.000	0	0	40.0	-	-	-	-
45-54	41,949		32.5	1.000	0	0	50.0	-	-	-	-
55-64	28,835		22.6	1.000	0	0	59.9	-	-	-	-
65-74	16,283		12.6	1.000	0	0	69.9	-	-	-	-
75+	6,120		3.5	1.000	0	0	79.0	-	-	-	-
	510,930	-			-	-	361	-	-	-	-
Both											
0-4	149,717	-	78.8	0.110	0	0.0	2.5	-	-	-	-
5-14	247,413	-	71.3	0.110	0	0.0	10.0	-	-	-	-
15-24	206,636	-	61.3	0.110	0	0.0	20.0	-	-	-	-
25-34	156,595	-	51.3	0.110	0	0.0	30.0	-	-	-	-
35-44	110,250	-	41.3	0.110	0	0.0	40.0	-	-	-	-
45-54	85,235	-	31.3	0.110	0	0.0	50.0	-	-	-	-
55-64	58,635	-	21.4	0.110	0	0.0	59.9	-	-	-	-
65-74	32,348	-	11.4	0.110	0	0.0	69.9	-	-	-	-
75+	11,912	-	2.8	0.110	0	0.0	78.0	-	-	-	-
Total	1,058,742	-			-	-	360	-	-	-	-



DALY	Population	Incidence	Duration	Disability Weight	DALYs	DALY per 100,000	Age at onset	DALYs (3,1)	DALYs (0,0)	prev DALYs (0,0)	Prevalent cases
Males											
0-4	77,320	0			0	0	2.5	-	-	-	-
5-14	128,660	0			0	0	10.0	-	-	-	-
15-24	108,066	0			0	0	20.0	-	-	-	-
25-34	82,215	0			0	0	30.0	-	-	-	-
35-44	56,608	0			0	0	40.0	-	-	-	-
45-54	43,287	0			0	0	50.0	-	-	-	-
55-64	29,800	0			0	0	59.9	-	-	-	-
65-74	16,065	0			0	0	69.9	-	-	-	-
75+	5,792	0			0	0	78.0	-	-	-	-
	547,812	-	-	-	-	-	360	-	-	-	-
Females											
0-4	72,397	0			0	0	2.5	-	-	-	-
5-14	118,753	0			0	0	10.0	-	-	-	-
15-24	98,570	0			0	0	20.0	-	-	-	-
25-34	74,380	0			0	0	30.0	-	-	-	-
35-44	53,643	0			0	0	40.0	-	-	-	-
45-54	41,949	0			0	0	50.0	-	-	-	-
55-64	28,835	0			0	0	59.9	-	-	-	-
65-74	16,283	0			0	0	69.9	-	-	-	-
75+	6,120	0			0	0	78.0	-	-	-	-
	510,930	-	-	-	-	-	360	-	-	-	-
Both											
0-4	149,717	-			0	0	2.5	-	-	-	-
5-14	247,413	-			0	0	10.0	-	-	-	-
15-24	206,636	-			0	0	20.0	-	-	-	-
25-34	156,595	-			0	0	30.0	-	-	-	-
35-44	110,250	-			0	0	40.0	-	-	-	-
45-54	85,235	-			0	0	50.0	-	-	-	-
55-64	58,635	-			0	0	59.9	-	-	-	-
65-74	32,348	-			0	0	69.9	-	-	-	-
75+	11,912	-			0	0	78.0	-	-	-	-
Total	1,058,742	-	-	-	-	-	360	-	-	-	-



Intrant	Unit	Cout par Unite en 2012	Fardeau des Maladie Mort DALY	Fardeau des Maladie Mort DALY	Nombre total de visite associe a l'incidence	Nombre de patients dérivés de l'incidence	soins de santé: moyenne de jours	Cout de Hosp, des Urgences et des Docteurs	Jour d'activite restreinte * Incidence * 3 day	Grand Total
Hospitalisation	\$/jour	200			3%	-	3	-		-
Urgence	\$/visite	118			1%	-	1	-		-
Visite de Docteur	\$/visite	59			30%	-	1	-		-
Jour d'activite restreinte: Jour = RIB/365	\$/jour	26							-	-
COI										-
HCA BI	\$/DALY perdu	10,000								-
VOLL mort prematuree BS	\$/DALY perdu	73,179								-
Mort Prematuree										-
Grand Total										-
Revenu National Brut dans le pays considere	9,561									

	Population	Nombre de Menage	Tarif Annuel par menage pour 1 m ³ /jour	Depenses supplementaires des menages pour l'eau	Total
	#	#	\$/menage/an	\$/menage/an	\$ Million
Rural	823,294	172,961	125	254	44.0
Urbain	235,449	49,464	125	254	12.6
Total	1,058,742	222,425			56.6
BI					48.1
BS					65.1
Quel est le Surplus du Consommateur?					



Sustainable Water Integrated Management (SWIM) - Support Mechanism

Project funded by the European Union

Patate: 2 Cycles par an	Surface	Production	Salinite a la marge	Yield reduction	Prix de Gros	Pertes de Productivite a -10%				
	plantee	Tonne	Conductivite Electrique	Conductivite Electrique	Ton	US\$/ton	Total	1/3 pertes non compensees par les	BI	BS
			dS/m	-10% with dS/m at :			US\$ Million			
Total	2,000	800	1.7	2.5		298	-	-	-	-

	Population	Menage	Consentement a Payer US\$/Household/Year			CAP pour ameliorer les Reearces en Eau US\$ million		
	#	#	BI	Moyenne	BS	Total	BI	BS
	Rural	823,294	172,961	115	124	143	21.4	19.9
Urbain	235,449	49,464	115	124	143	6.1	5.7	7.1
Total	1,058,742	222,425	115	124	143	27.6	25.6	31.8
NB pour le Transfert de Benefice, meme methode utilisee pour VOLL								



Unaccounted for Water (UfW)	Production Eau	Distribution Eau	Pertes ramenees de 50% a 20%	Tarif eau	Cout base sur les couts supplement	Total	BI	BS
	MCM/year	MCM/year	US\$/m ³	MMC/an	MMC/an	US\$ million	US\$ million	US\$ million
Couvert par prestataire	30	15	0.3					
Menages utilisant des sources alternatives (Puit et citerne)		15	0.7					
Surplus du Consommateur apres avoir subsituer les sources alternatives (puits et citerne) apres la reduction des pertes reseaux de 30%						0	0	0
NB. Quel Cout utiliser? Tarif ou cout du puit/citerne? Pourquoi?								

Cout du Pompage	Unite	Total Eaux souterraines	Eaux souterraines pompees/an (2/3)
Pompage public	Million de m ³	140	128.7
Popage prive	Million de m ⁴	53	35.3
Extraction totale	Million de m ⁵		93.3
Consumption moyenne de diesel	litre/metre de profondeur/m ³		0.004
Rabattage annuel	metre		
Prix du marche	US\$/litre de diesel		1
Total	US\$ Million/an		0.0
BI	US\$ Million/an		0.0
BS	US\$ Million/an		0.0



Barrage	Kar	Sedimentation 1963-2013 Volume	Sedimentation en 2012 m ³	Allocation Agriculture Intensive m ³ /ha	Valeur ajoutee agricole avec Irrigation US\$/ha	Total US\$ Million	
	Volume		Million of m ³	m ³	m ³ /ha	US\$/ha	US\$ Million
	Million of m ³	Million of m ³	m ³	m ³ /ha	US\$/ha	US\$ Million	
Total	220			5,000	1,255	0.00	
<i>BI</i>						-	
<i>BS</i>						-	

Quelle est le methodes utilisee? Est ce qu une autre methode peut etre utilisee?

Intrant	Dechets collectes mais non decharges de facon sanitaire		Metal	Verre	Papier/ Carton	Plastique	Composte Certifie	Total US\$ Million
	Tonne/jour	Tonne/an						
Total	547.64		0	0	0	0	0	
Cout du marche/tonne (US\$)			266	30	40	106	50	
CAWRD								
US\$ million			-	-	-	-	-	-
<i>BI US\$ million</i>								-
<i>BS US\$ million</i>								-



Superficie	Nombre de decharge avec une superficie moyenne de 0.5 ha	Total	D ² =S/Pi/4	Diametre	Original Radius	Rayon 30 m	Rayon 100 m	Superficie 30 m	Superficie 100 m	Pertes 30 m	Pertes 100m	Prix du terrain	Pertes 30 m 15% du Prix	Pertes 100 m 10% du Prix	Total
		Area													
Total	0	0	-	-	-	30	69	2,827	14,957	2,827	12,130	60	169,646	727,781	897,427
BI US\$															717,942
BS															1,076,913

million \$UE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	VA
Cout		31.3	6.37	6.42	6.47	6.52	6.57	6.62	6.67	6.73	6.79	6.85	6.91	6.97	7.04	7.10	7.17	7.24	7.32	7.39	7.47	7.55	7.63	7.72	7.80	83.1
Benefice																										-
Total		(31.3)	(6.4)	(6.4)	(6.5)	(6.5)	(6.6)	(6.6)	(6.7)	(6.7)	(6.8)	(6.8)	(6.9)	(7.0)	(7.0)	(7.1)	(7.2)	(7.2)	(7.3)	(7.4)	(7.5)	(7.6)	(7.6)	(7.7)	(7.8)	
Indicateurs	i	Resultats																								
VAN	10%	(83.1)																								
TRI	#DIV/0!																									
Benefice/Cout Ratio		-																								