



Valeur économique des services écosystémiques du Parc National de l'Ichkeul, Tunisie

Hamed Daly-Hassen



Valeur économique des
services écosystémiques
du Parc National
de l'Ichkeul, Tunisie

Valeur économique des services écosystémiques du Parc National de l'Ichkeul, Tunisie

Hamed Daly-Hassen

À propos de l'UICN et le Centre de Coopération pour la Méditerranée

L'UICN est une union de Membres composée de gouvernements et d'organisations de la société civile. Elle compte avec l'expérience, les ressources et le poids de ses plus de 1300 organisations Membres et les compétences de plus de 16 000 experts. L'UICN fait aujourd'hui autorité au niveau international sur l'état de la nature et des ressources naturelles dans le monde et sur les mesures pour les préserver.

Le Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN a ouvert en 2001 avec le soutien du Ministère de l'Environnement espagnol, de La Junta de Andalucia et de l'Agence Espagnole de Coopération Internationale pour le Développement (AECID). Au cours de ses 15 années d'existence, la mission du Centre a été d'influencer, encourager et aider les sociétés méditerranéennes pour assurer la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles ainsi qu'un développement durable dans la région méditerranéenne. www.iucn.org/mediterranean. IUCN-Med on Twitter

www.iucn.org
www.iucn.org/mediterranean

Cette étude a été réalisée dans le cadre du Projet UICN-Med/CEPF#62748 « Promotion de la valeur des zones clés pour la biodiversité en Afrique du Nord à travers l'implication des organisations de la société civile dans leur conservation et gestion » en partenariat avec la Direction Générale des Forêts et l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement en Tunisie et avec l'appui de la Fondation MAVA.

La terminologie géographique employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'UICN ou des autres organisations concernées sur le statut juridique ou l'autorité de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières.

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'UICN ou des autres organisations concernées.

Le présent ouvrage a pu être publié grâce à un soutien financier du Fonds de Partenariat pour les Écosystèmes Critiques (CEPF) et de la Fondation MAVA.

Auteur : Dr. Hamed Daly-Hassen

Publié par : UICN, Gland, Suisse et Malaga, Espagne

Droits d'auteur : © 2017 Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources.

La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source soit dûment citée.

La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur.

Citation : Daly-Hassen, H. (2017). *Valeurs économiques des services écosystémiques du Parc National de l'Ichkeul, Tunisie*. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN. 104pp.

Réviseurs : Dr. Joël Houdet et Justine Delangue (Membres de la Commission de Gestion des Écosystèmes de l'UICN)

Responsable de l'étude : Maher Mahjoub

ISBN : 978-2-8317-1841-5

DOI: 10.2305/IUCN.CH.2017.03.fr

Photo couverture : © UICN/Irene Morell

Mise en page : miniestudio.es

Disponible auprès de :
Centre de Coopération pour la Méditerranée
Calle Marie Curie, 22
29590 Campanillas
Málaga, España
Tel.: +34 952028430
Fax: +34 952028145
uicnmed@iucn.org

http://www.iucn.org/resources/publications

Table des matières

Préambule	7
Liste des abréviations	8
Résumé exécutif	9
1. Introduction	14
1.1. Présentation du Parc National de l'Ichkeul	16
1.2. Objectifs de l'étude	20
2. Approche méthodologique	21
2.1. Méthodologie d'analyse	22
2.2. Classification des biens et services des écosystèmes	23
2.3. Concept de la valeur économique totale des écosystèmes	26
2.4. Méthodes d'évaluation de la valeur économique des bénéfices	27
2.5. Distribution des bénéfices	31
2.6. Collecte des données	31
3. Identification des services écosystémiques fournis par le parc national de l'Ichkeul	32
3.1. Identification des bénéfices économiques directs pour la population locale et pour les autres usagers	33
3.2. Inventaire des principales espèces animales et végétales directement utilisées par la population locale, les types d'usage et de collecte	34
3.3. Identification des bénéfices économiques indirects fournis par le PNI	36
3.4. Identification des bénéfices potentiels	37
3.5. Liens entre l'état de l'écosystème et les activités pratiquées	38
3.5.1. Richesse faunistique et écotourisme	38
3.5.2. Richesse floristique et pâturage	39
3.5.3. Apports d'eau douce et production de poissons	40
4. Evaluation économique des services écosystémiques	41
4.1. Valeurs économiques des bénéfices directs	42
4.2. Valeurs économiques des bénéfices indirects fournis par le PNI	59
5. Valeur économique agrégée des services écosystémiques et leur distribution par bénéficiaire	63
5.1. Valeur économique agrégée	64
5.2. Comparaison avec les études antérieures sur le Parc Ichkeul	66
5.3. Comparaison internationale des valeurs monétaires des services fournis par les zones humides intérieures végétalisées	67

6. Evaluation économique de la conservation des habitats et de la biodiversité du Parc National de l’Ichkeul	69
6.1. Principaux facteurs influençant l’équilibre de l’écosystème	70
6.2. Résultats de l’enquête auprès de la population locale et des visiteurs	72
6.3. Résultats de l’enquête auprès du public	77
6.4. Valeur économique de la conservation des habitats et de la biodiversité	79

7. Evaluation économique des programmes de réhabilitation du parc	80
---	----

8. Conclusions	83
----------------	----

Références	88
Annexe 1 : Questionnaire auprès de la population locale (chefs de ménage)	91
Annexe 2 : Inventaire des plantes à vertu médicinale	94
Annexe 3 : Questionnaire pour l'estimation de la valeur récréative du Parc National d'Ichkeul	97
Annexe 4 : Questionnaire sur la valeur de l'amélioration de la biodiversité du Parc National de l'Ichkeul – Tunisie https://goo.gl/kddm7B	100
Annexe 5 : Actions réaliséesdans le cadre du projet GAP (2005-2009)	102

Préambule

Les Zones Clés pour la Biodiversité (ZCB) et les aires protégées en général, établies pour la conservation de la diversité biologique et des processus écologiques, sont reconnues comme étant un outil essentiel pour lutter contre la perte de la diversité biologique mondiale. Ces dernières sont sujettes à diverses contraintes mettant en péril la résilience de leurs écosystèmes¹ et la fonctionnalité de leurs services écosystémiques². Outre les contraintes causées par le développement et la pression anthropique, le constat actuel montre qu’il y a un manque d’information sur les valeurs écologiques, sociales et économiques des ZCB, ainsi que sur leur contribution pour le développement communautaire et le bien-être des populations.

Dans le but de contribuer à l'amélioration des connaissances et des outils de gestion et d'aménagement des Zones Clés pour la Biodiversité, le Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN-Med) a bénéficié d'un financement du Fonds de Partenariat pour les Écosystèmes Critiques (CEPF) pour la mise en œuvre du projet “*Promotion de la valeur des zones clés pour la biodiversité à travers l'implication des organisations de la société civile dans leur conservation et gestion en Afrique du Nord*”. C’est dans ce cadre que s’inscrit la présente étude qui porte sur l’évaluation économique des services écosystémiques du Parc National de l’Ichkeul en Tunisie.

La mise en œuvre de ce projet vise l'amélioration de la conservation et du statut de protection d'un certain nombre de ZCB, en Algérie, en Libye, au Maroc et en Tunisie. En Tunisie, le Parc National de l'Ichkeul (PNI), faisant partie des ZCB retenues par ce projet, a été choisi comme zone d'étude. L'objectif étant de développer une évaluation de la valeur économique des services écosystémiques rendus par le PNI. Cette évaluation permettra de renforcer les connaissances sur ledit site et de sensibiliser davantage les déci-

deurs et les usagers pour assurer une conservation et une gestion durable de son patrimoine naturel et culturel.

Cette étude a été réalisée sous la supervision de Monsieur Maher Mahjoub (Coordinateur du programme Afrique du Nord à l’IUCN-Med), de Monsieur Habib Abid (Directeur de la Conservation de la Nature, DGF) et de Mme Nabiha Ben Mbarek (Responsable de l’Unité chargée du suivi de l’Ichkeul à l’ANPE).

Différentes institutions ont joué un rôle primordial par leurs conseils et ont collaboré très étroitement pour fournir les données nécessaires : DGF (Mr Youssef Saadani, Mme Hela Guidara, Mr Jamel Tahri), ANPE (Mr Mahmoud Doggi, Mme Yoldiz Kassraoui, Mme Marie-José Elloumi), DG Pêche (Mr Rafik Nouaïli, Mr Mehrez Besita), DGACTA (Mr Issam Anatar, Mr Slaheddine Ghedhoui), CRDA Bizerte (Mr Abdessatar Belkhouja, Mme Karima Azzouz, Mme Marwa Khalfallah), OTD Ghezala (Mr Mohamed Tahar Nouri, Mme Nadia Bouakline), DG Barrages (Mr Hassen Ben Ali, Mr Mehrez Rejeb), SONEDE (Mr Montasar Chebili, Mr Mohamed Hassan Baouab, Mme Rim Oueslati), CTV Mateur (Mr Mohamed Hedi Ghanmi), CRDA Mateur (Mr Taoufiq Jaziri), INAT (Mr Mohamed Salah Romdhane), WWF (Mr Faouzi Maamouri, Mr Sami Ben Achour), Association Les Amis des Oiseaux (Mme Claudia Feltrup-Azafzaf). Aussi, Mr Habib Ghazouani, Melle Mariem Khalfaoui et Mr Mokhtar Aloui ont contribué à l’élaboration des enquêtes et la collecte des données. Certaines de ces institutions et d’autres, ainsi que Mr Boubaker Houman, Professeur Universitaire, Mr Joel Houdet, expert membre de la commission de gestion des écosystèmes de l’UICN, Mme Justine Delangue, experte en services écosystémiques au Comité français de l’UICN et Melle Irene Morell, assistant au programme Afrique du Nord de l’UICN, ont aussi révisé et commenté la première version de cette étude. Qu’ils soient tous remerciés.

¹ La **résilience** est définie par la capacité d'un écosystème, d'un habitat, d'une population ou d'une espèce à retrouver un fonctionnement et un développement normal après avoir subi une perturbation importante (facteur écologique)(wikipedia.org).

² Par définition, les services écosystémiques sont les bénéfices que les hommes tirent des écosystèmes.

Liste des abréviations

\$ / €	Dollar des Etats-Unis / Euro
ANPE	Agence Nationale de Protection de l'Environnement
BV	Bassin versant
CAP	Consentement à payer
CCP	Capacité de charge physique
CCR	Capacité de charge réelle
CICES	Classification internationale commune des services écosystémiques
CRDA	Commissariat Régional du Développement Agricole
CTV	Cellule Territoriale de Vulgarisation
DGACTA	Direction Générale de l'Aménagement et de Conservation des Terres Agricoles
DGBTH	Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques
DGF	Direction Générale des Forêts
DG Pêche	Direction Générale de la Pêche
DT	Dinar Tunisien
GEF	Global Environment Facility (FEM)
INAT	Institut National Agronomique de Tunisie
INS	Institut National de la Statistique
IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform Biodiversity and Ecosystem Services
MAB	Programme de l'UNESCO de l'Homme et la Biosphère
MARH	Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques
MCT	Méthode de Coût de transport
MEA	Millenium Ecosystem Assessment
MEC	Méthode d'Evaluation Contingente
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OTD	Office des Terres Domaniales
PAG	Plan d'Aménagement et de Gestion
PAM	Plantes Aromatiques et Médicinales
PDC	Plan de Développement Communautaire
PIB	Produit Intérieur Brut
PNI	Parc National de l'Ichkeul
Pop.	Population
PPA	Parité du pouvoir d'achat (PPA)
PSE	Paielements pour les Services Environnementaux
REF	Régie d'Exploitation Forestière
SECADENORD	Société d'Exploitation du Canal et des Adductions des Eaux du Nord
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
STATA	Data Analysis and Statistical Software
STL	Société Tunisie Lagunes
tCO ₂	Tonne de dioxyde de carbone
TEEB	The Economics of Ecosystems and Biodiversity
UE	Union Européenne
UF	Unité Fourragère
UICN	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
UICN-Med	Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
VET	Valeur Economique Totale
WWF	World Wildlife Fund
ZCB	Zones Clés pour la Biodiversité

Résumé exécutif

Introduction

Le Parc National de l'Ichkeul se situe au Nord-Est de la Tunisie à 75 Km de Tunis. Il occupe 12.600 ha, couvrant successivement la montagne (1.363 ha), le lac Ichkeul (8.500 ha), et les marécages (2.737 ha). Le lac et les marais sont depuis longtemps reconnus comme l'une des principales zones humides du bassin occidental de la Méditerranée. Il est aussi connu comme un lieu de refuge pour les oiseaux. Le lac est alimenté en eau douce par un bassin versant d'une superficie de 2080 km² et est en relation avec la mer par l'intermédiaire du lac de Bizerte via l'Oued Tinja.

L'équilibre de l'écosystème et la préservation de la biodiversité est tributaire de la salinité, dépendante de la quantité d'eau dans le lac (pluviométrie, lâchers des barrages et la gestion du débit dans l'Oued Tinja).

Les principaux enjeux sont relatifs à l'interdiction de certains usages directs (pâturage, pêche) pour la population locale, et la réduction du niveau d'eau dans le lac et la salinisation des eaux. En effet, l'installation des barrages en amont destinés à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation a contribué au déséquilibre de l'écosystème.

Cette étude vise à évaluer la valeur économique des services écosystémiques rendus par le parc national de l'Ichkeul (PNI). Cette évaluation permettra de renforcer les connaissances sur le site et de sensibiliser davantage les décideurs et les usagers pour assurer la conservation et l'utilisation durable des différentes composantes de la biodiversité. Ceci permettra aussi de concilier les objectifs du PNI avec les attentes et les aspirations de la population locale, notamment en termes d'usage et de valorisation des produits.

Méthodologie

L'approche méthodologique est composée de cinq étapes : (i) Identifier et classer les services écosystémiques fournis par le PNI selon la classification internationale commune des services écosystémiques (CICES) : services d'approvisionnement, services de régulation et services culturels. (ii) Estimer leurs valeurs utilisant différentes méthodes d'évaluation économique, ainsi que leur distribution entre les bénéficiaires. (iii) Etablir les liens entre les qualités écologiques du site et l'importance de ces services par une analyse qualita-

tive et quantitative des services écosystémiques. (iv) Estimer la valeur économique de l'amélioration de la biodiversité en utilisant la méthode d'évaluation contingente. (v) Comparer les bénéfices rendus par le PNI, ainsi que la valeur de l'amélioration de la biodiversité par rapport aux coûts des programmes de préservation du parc, y compris le coût d'une quantité d'eau additionnelle afin d'assurer l'équilibre de l'écosystème en année sèche.

Les données utilisées sont les statistiques officielles et les données fournies par les différentes institutions, les publications scientifiques et les études. Aussi, trois enquêtes ont été menées auprès de la population résidante locale (100 ménages), des visiteurs (93 personnes) et du public (43) afin de collecter les données pour l'application des différentes méthodes choisies.

Valeurs des services écosystémiques

La valeur économique agrégée des services écosystémiques est estimée à 6,270 millions DT³ en 2015. La valeur des services de régulation, ou les bénéfices d'usage indirect, constituent la majorité des bénéfices (73%), alors que la valeur des bénéfices sur site (services d'approvisionnement (18%) et culturels (9%)) ne constitue que 27% de la valeur agrégée. Les valeurs importantes obtenues correspondent aux services de protection contre les inondations (33,8% de la valeur agrégée), de la recharge de la nappe phréatique (23,2%), de la rétention des sédiments (12,4%), du pâturage (10,4%), de la récréation (8,9%) et des poissons (7,0%), en plus du rôle joué par les forêts dans la rétention des terres (2,3%) et la séquestration du carbone (1%), la production d'olives (0,2%), la production du miel (0,4%), et l'utilisation des eaux thermales (0,4%). L'augmentation de la fréquence des événements extrêmes prévisibles avec les changements climatiques appuierait le rôle du parc Ichkeul dans l'atténuation des effets du changement climatique.

La valeur des services écosystémiques obtenue (498 DT/ha ou 254 \$/ha en 2015) est supérieure à la moyenne mondiale (74 \$/ha - prix 2015) ou celle estimée récemment pour les forêts tunisiennes (176 DT/ha en 2012). En effet, le PNI n'est pas un écosystème comme les autres en termes paysagers, écologiques, et économiques, grâce à la coexistence et les

interactions dynamiques entre les trois sous-écosystèmes. C'est le lac qui dégage le plus de bénéfice (526 DT/ha), grâce notamment aux multiples services de régulation. C'est la population des villes et villages voisins qui profite de la plus grande partie de la valeur économique des services fournis par le parc à travers les services relatifs à la régulation de l'eau, la récréation, etc. Malgré la faible part profitant à la population locale (11%), la valeur du bénéfice profitant à la population locale est assez élevée : soit 3089 DT par ménage par an pour la population à l'intérieur du parc et 2043 DT par ménage par an pour la population à l'extérieur du parc.

La valeur des services écosystémiques excède le coût de gestion et protection du parc, donc, les dépenses consenties pour la conservation du parc (656.000 DT/an) sont justifiées économiquement. Plus spécifiquement, les valeurs attribuées à certains services écosystémiques (récréation, poissons) sont supérieures aux coûts consentis pour leur maintien.

Comme les visiteurs ont montré une disposition à payer un droit d'entrée au parc de 2,5 DT en moyenne pour les adultes et de 1 DT pour les enfants, cela signifie que l'écotourisme pourrait constituer une source de financement intéressante du parc.

Liens entre l'état de l'écosystème et l'importance des services écosystémiques

Il est communément admis que la conservation de la biodiversité constitue un support pour la fourniture des services écosystémiques. Dans le cas du PNI, plusieurs auteurs ont souligné les effets négatifs de la baisse du niveau d'eau du lac et de sa salinité sur la biodiversité et ses impacts sur les services écosystémiques. Toutefois, il n'y a pas eu de fortes baisses des flux des services (poissons, écotourisme, pâturage, etc.) observés pendant la période 2000-2015 malgré les événements de sécheresse. Il est probable que la résilience de l'écosystème et les efforts de préservation du parc ont joué un rôle positif dans ce sens.

Il y a donc un besoin de développer la recherche pour l'établissement de modèles intégrant à la fois les aspects écologiques et économiques. Ces modèles devront être appliqués pour les pratiques de gestion existantes, ainsi que pour les scénarios de gestion étudiés

Valeur de la conservation des habitats et de la biodiversité

Le bénéfice lié à l'amélioration de la biodiversité est estimé à partir de la disposition à payer des populations concernées, à savoir : les usagers du parc (population locale à l'intérieur et à l'extérieur du parc), les visiteurs, ainsi que le public en général. La valeur globale de la disposition à payer par la population locale et les visiteurs pour un programme visant l'amélioration de la biodiversité de l'écosystème de l'Ichkeul est estimée à 1,3 Million DT, soit l'équivalent de 104 DT/ha en moyenne.

L'enquête effectuée auprès des communautés locales sur la disposition à payer pour l'amélioration de la biodiversité de l'écosystème Ichkeul montre une attitude très positive, toutefois, cette attitude est à base utilitaire, relative à l'amélioration des services écosystémiques (pâturage, services liés au hammam, etc.). L'enquête auprès des visiteurs présente un aspect moins utilitaire, en effet, certains visiteurs ont exprimé leur disposition à payer pour l'amélioration de la biodiversité, et non pas pour tirer profit de ses services. L'enquête auprès du public, aussi bien national qu'international, a également montré une forte disposition à payer, considérée principalement comme une valeur de non usage. La démonstration des valeurs d'existence au niveau international permet de justifier les prêts et donations internationales pour la protection du parc.

La prise de conscience pour l'amélioration de l'environnement et du cadre de vie dans le futur contribuerait à une meilleure perception de l'amélioration de la biodiversité par une part plus large de la population.

La valeur attribuée à la conservation de la biodiversité pourrait justifier des lâchers d'eau dans le lac (de 16 à 44 Million m³ tous les 3 ans selon l'usage alternatif de l'eau). Cette quantité correspond au même ordre de grandeur que la demande environnementale de l'eau (20 Million m³) indiquée par l'ANPE en 2003.

³ 1 DT = \$ 0,51(Etats-Unis) = 0,46 Euros en 2015



© Mikhail Yablokov

Recommandations

La compréhension de l'ensemble des valeurs de la conservation de la biodiversité et des services fournis par le Parc National Ichkeul (PNI) nous amène à aider à la prise de décision dans la gestion du parc :

- 1 Renforcer la contribution du lac dans la protection des terres agricoles en amont de la zone humide et de la ville de Mateur contre les inondations afin d'accroître la valeur des bénéfices du parc. Actuellement, une superficie de 1000 ha environ est encore soumise à des risques d'inondation. D'autant plus, ce rôle bénéfique pour la population de la région est accompagné par une amélioration de l'équilibre de l'écosystème lacustre (situation gagnant-gagnat).
- 2 Considérer les bénéfices multiples du PNI dans la gestion de l'écluse, et ne pas se focaliser simplement sur les conditions favorables pour développer un service écosystémique particulier. Plusieurs services rendus par le parc ne sont pas reconnus alors que leurs valeurs économiques sont élevées, la protection contre les crues et les inondations, et la recharge de la nappe notamment.
- 3 Renforcer la participation des résidents du parc, des riverains, des agriculteurs de la région, notamment l'OTD, les responsables de la commune de Mateur et des services liés à la gestion des barrages, ainsi que les autorités régionales dans la gestion du parc afin que toutes les composantes et que la multifonctionnalité du PNI soient considérées comme un moteur de développement local voire régional. L'amélioration de la gestion doit permettre à la fois de développer certains services comme la récréation, l'éducation environnementale, la baignade, la relaxation et le soin (grâce au hammam) et de faire mieux profiter les différentes parties prenantes des services du parc sans porter atteinte à l'équilibre de l'écosystème.
- 4 Rechercher des compromis entre les différents acteurs sur les différents usages (pâturage, pêche, récréation, contrôle des inondations, dévasement des barrages), à travers la logique gagnant-gagnant, le développement local et la cogestion des ressources naturelles. Ces solutions de compromis vont non seulement assurer une coordination entre les différents bénéficiaires sur la gestion du parc, mais aussi assurer un meilleur partage des coûts et des bénéfices entre le gestionnaire du parc et les bénéficiaires.

- 5 Mettre en place des mécanismes et dispositifs pour assurer les paiements de certains services écosystémiques par les bénéficiaires, ou au moins prendre en charge les coûts des activités (visiteurs, agriculteurs, etc.). L'écotourisme pourrait devenir une importante source de financement du PNI.
- 6 Orienter l'approche de conservation du PNI vers des arguments économiques basés sur l'ensemble des valeurs des services écosystémiques fournies, en plus de ceux sur la préservation la biodiversité. La conception des programmes et des projets de protection du PNI nécessite une nouvelle vision en rapport avec le développement local et l'équilibre des écosystèmes à l'échelle des bassins versants. La promotion du lac comme une destination touristique et comme site d'éducation environnementale pourrait aider à accroître la sensibilisation sur la valeur du PNI et l'importance de son utilisation rationnelle. Ceci permet aussi de créer des revenus au niveau local et de drainer des fonds nationaux et internationaux. A l'échelle mondiale, l'écotourisme progresse de 20% par an.
- 7 Utiliser les valeurs des services écosystémiques comme moyen de communication sur le rôle du parc dans l'économie locale, régionale et nationale, afin d'obtenir l'adhésion pour la gestion du parc, l'attraction de financements pour des mesures de protection et de gestion, et réduire les pressions sur le parc.

Perspectives

Il est nécessaire de développer des connaissances scientifiques afin de minimiser les coûts de dégradation. Plusieurs questions restent posées : Quels sont les effets de certains usages, tels que le surpâturage, le dévasement des barrages sur la conservation de la biodiversité et la durabilité des services écosystémiques ? Quels sont les effets à long terme des barrages accentués par les changements climatiques sur les flux des services écosystémiques ? Aussi, les scientifiques devraient développer des instruments économiques et des mécanismes de gouvernance afin d'aboutir à un meilleur partage des coûts et bénéfices entre les parties prenantes, et de faire impliquer de façon coordonnée les différents acteurs dans la gestion du parc.

1

Introduction

Les zones humides occupent une grande partie de la surface de la Terre. Elles fournissent des services écosystémiques vitaux tels que la régulation des crues, l'épuration des eaux, la fourniture d'eau, la pêche, les activités récréatives. Elles jouent un rôle important dans l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, et soutiennent le développement économique (par exemple l'hydroélectricité). Les zones riches en biodiversité fournissent des opportunités pour la recherche scientifique, les loisirs et l'éducation. La valeur économique totale des bénéfices de quelques 63 millions d'hectares de zones humides dans le monde est estimée à environ \$ 3,4 milliards par an, soit \$ 54 /ha (Schuyt et Brander, 2004).

Il y a plusieurs bénéficiaires des écosystèmes à l'échelle locale, nationale et internationale qui ont des perceptions divergentes concernant leurs utilisations. Cette multitude de services des zones humides et de leur dimension spatiale souligne le compromis essentiel entre les services de régulation des zones humides et les services d'approvisionnement pour les utilisateurs locaux.

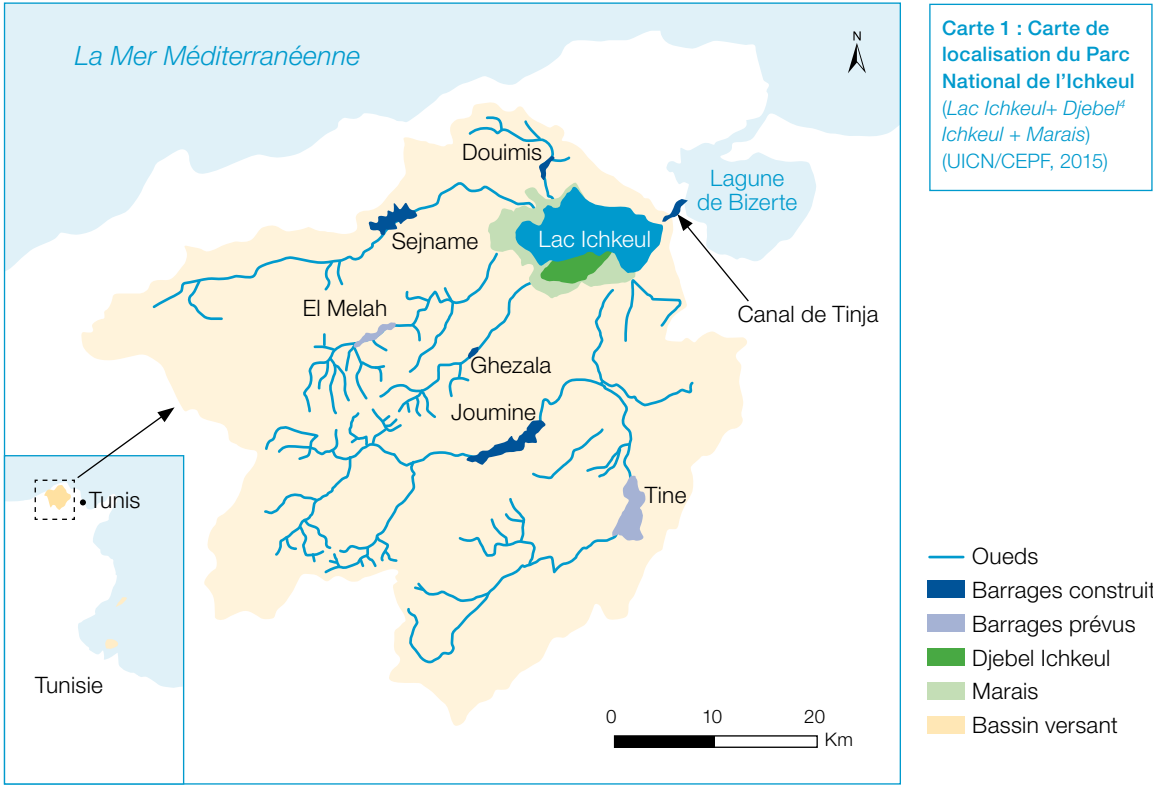
La question de l'évaluation de la biodiversité considérée comme support aux services écosystémiques (Salles 2010) a été traitée par plusieurs auteurs depuis 1977 : Westman (1977), Randall (1988), Pearce et Moran (1994) et Perrings (1995) notamment. Cette question provoque un large débat, tant au sein de la communauté scientifique, qu'auprès des décideurs publics susceptibles d'en utiliser les résultats. La volonté de développer une vision commune s'est traduit par trois grandes initiatives internationales : le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) et *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB, 2010), et récemment, l'IPBES (*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, Nations Unies).

L'évaluation de la valeur économique des services écosystémiques permet d'intégrer toutes les composantes de valeurs, y compris les valeurs non marchandes, et d'aider ainsi les décideurs notamment concernant les choix d'investissement et leur classement selon un certain ordre de priorité. L'objectif de l'évaluation de la valeur économique est donc d'apporter les éclairages nécessaires à la prise de décision. En effet, les approches économiques présentent un outil parmi d'autres permettant de prendre des choix dans la conservation et l'utilisation durable des différentes composantes de l'écosystème. L'analyse économique de l'écosystème se donne non seulement pour objectif d'apprécier les bénéfices, mais aussi de les comparer par rapport aux coûts des programmes de préservation de l'écosystème qui peuvent générer plus de bénéfices que de coût. Durant les années de sécheresse, il y a une demande de la part des organisations de protection de l'environnement pour que le lac Ichkeul soit alimenté par les eaux du barrage afin de maintenir la richesse en biodiversité (oiseaux migrateurs), alors que cette ressource rare est généralement allouée à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation.

Une telle approche est de nature à contribuer à l'amélioration de l'état de conservation des aires protégées et des zones clés pour la biodiversité et à mieux les intégrer dans leur contexte social et économique. Ceci permettra ainsi de concilier les objectifs du PNI avec les attentes et les aspirations des bénéficiaires. Montrer comment le Parc National contribue, ou peut contribuer, dans l'économie de sa région, voire du pays, renforcera sa conservation à travers une meilleure acceptation et une meilleure vision de son intérêt.

1.1 Présentation du Parc National de l'Ichkeul

Le parc Ichkeul se situe au Nord-Est de la Tunisie à 75 Km de Tunis, à 25 km au Sud-ouest de Bizerte et à 15 km des villes de Mateur et de Menzel Bourguiba. Il se situe sur la plaine de Mateur entre les chaînes de montagnes de Mogods et la mer. Il occupe 12.600 ha, couvrant successivement, la montagne (1363 ha), le lac Ichkeul (8500 ha), et les marécages (2737 ha) (cf. Carte 1). Le parc est accessible via la route nationale goudronnée GP 11 reliant les villes de Menzel Bourguiba, Tinja et Mateur. Il est bordé du côté Nord, Sud et Ouest par des terres agricoles privées et du côté Est par la ville de Tinja.

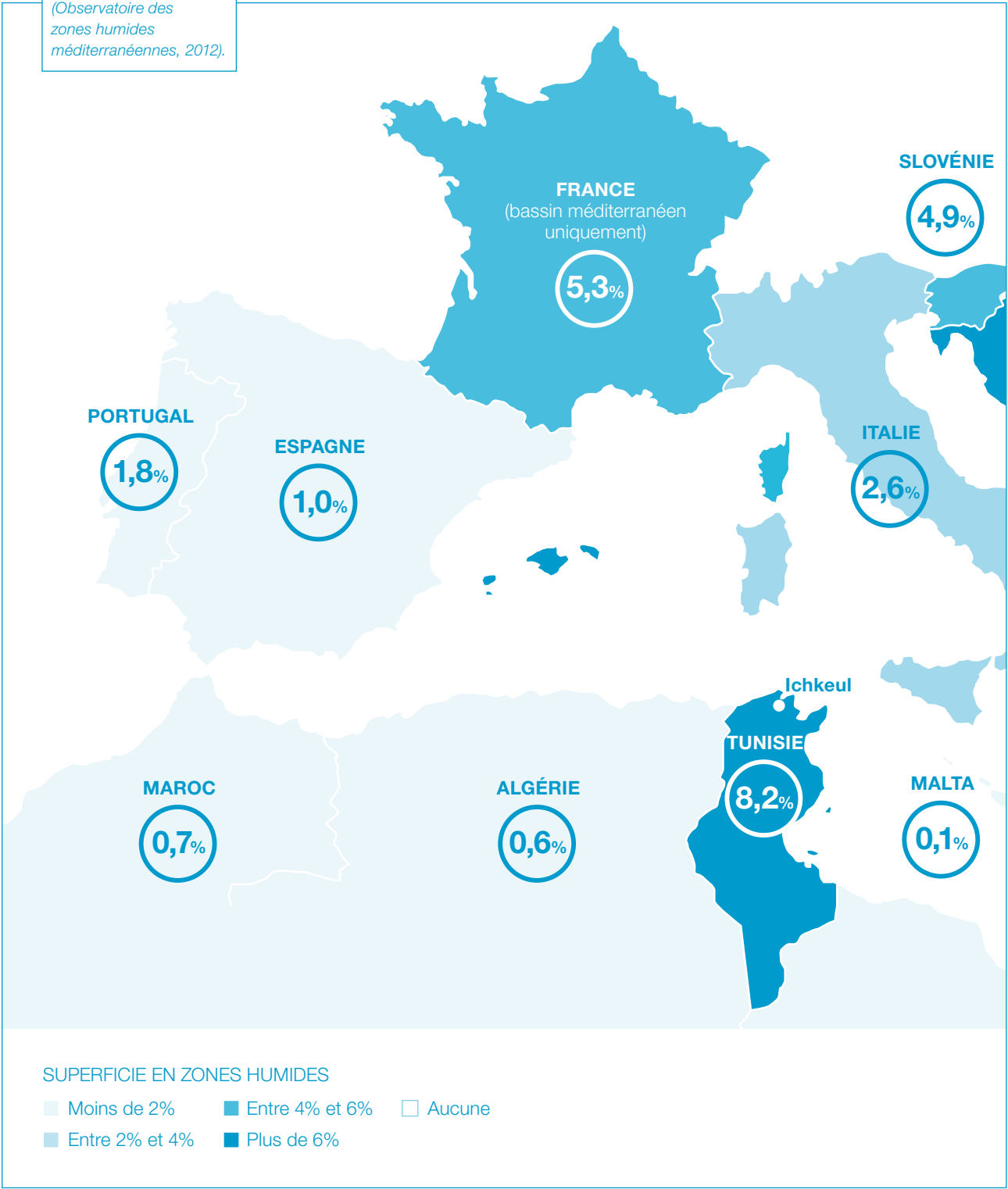


IMPORTANCE INTERNATIONALE : La zone humide de l'Ichkeul représente un écosystème très varié en Tunisie. Elle est l'une des quatre principales zones humides du bassin méditerranéen avec la Camargue en France, Doñana en Espagne et El Kala en Algérie. Son importance écologique et internationale pour l'hivernage des oiseaux d'eau du paléarctique occidental justifie son inscription au titre de trois conventions internationales. Le Parc est classé «Réserve de la Biosphère» par l'Unesco depuis 1977 à travers le programme MAB (*Man And Biosphere*), il est inscrit sur la liste du Patrimoine Mondial naturel de l'Unesco depuis 1979 et il est inscrit dans la liste des zones humides d'importance internationale comme habitats de la Convention de Ramsar depuis 1980.

Ces conventions est donc la conséquence logique d'une prise de conscience environnementale à l'échelle nationale et internationale, traduite en grands engagements lors de conférences réunissant de nombreux pays, eux-mêmes adaptés aux enjeux nationaux de préservation de la biodiversité (Saied et Elloumi, 2007). Le Parc National de l'Ichkeul est l'un des plus importants sites d'hivernage d'Afrique du Nord pour les oiseaux d'eau du paléarctique occidental. Son système laguno-lacustre favorise le développement d'une végétation aquatique (Scirpes, Potamots et Phragmites) qui sert de support nutritif aux oiseaux migrateurs et de lieu de développement pour les poissons du lac.

⁴ Djebel (mot arabe) signifie montagne

Carte 2 : Importance de l'Ichkeul au sein du bassin méditerranéen
(Observatoire des zones humides méditerranéennes, 2012).



HISTOIRE : Au XIII^{ème} siècle, sous la dynastie hafside, le site a été institué réserve de chasse. Ce n'est qu'à partir de 1948 que le statut foncier de cet espace a été officialisé : la délimitation des terres montagneuses en tant que domaine public, le lac a été institué Domaine Public Hydraulique alors que les marécages ont été affectés au Domaine Public et aux Terres Domaniales. L'intérêt international de ce site a été officialisé pour la première fois en 1965 par la déclaration du site comme zone humide d'intérêt international (UICN). En 1974, l'Etat tunisien a confié à la Direction Générale des Forêts (DGF), relevant du Ministère de l'Agriculture, la gestion des marais.

A partir de 1976, les marais ont été clôturés, et la chasse et la pêche ont été interdites dans l'enceinte du site et sur le plan d'eau. Les opérations de classement se sont intensifiées à partir de 1977, suite à son inscription au titre des conventions internationales et sa désignation en tant que Parc National en 1980.

CLIMAT : Le PNI est classé dans l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide à hiver doux.

- *Pluviométrie* : La moyenne annuelle de la pluviométrie est de l'ordre de 625 mm/an avec des fluctuations assez importantes selon les années (de 360 mm à 860 mm).

Le PNI (et sa périphérie) se caractérise par deux saisons bien tranchées : (1) Une saison humide, d'octobre à février où les moyennes pluviométriques mensuelles peuvent atteindre une centaine de mm (décembre et janvier) ; (2) une saison sèche, de mars à septembre, avec des moyennes pluviométriques mensuelles nettement plus basses (2 mm en juillet). Les précipitations ont une grande influence sur la salinité de l'eau du lac qui peut varier, selon les années, de 1,5g/l en hiver à 70g/l en été.

- *Température* : La température moyenne annuelle est de l'ordre de 18°C avec un minimum en janvier- février (11,7°C) et un maximum en août (26,3°C). Les mois les plus froids sont les mois de décembre et janvier ; les mois les plus chauds, juillet, août et septembre.

- *Vents* : En été, les vents sont chauds et secs. Durant les mois d'hiver, des vents dominants de NW se manifestent sur toute l'étendue du Lac entraînant l'apparition de vagues impressionnantes. La vitesse moyenne annuelle est de 4,45 m/sec (7m/s en hiver et 2,5m/s en été).

- *L'évaporation* : Le plan d'eau du lac est soumis à une forte évaporation, en particulier durant les mois d'été. Le maximum est enregistré en juillet (201 mm) et le minimum en hiver (63,3 mm en janvier). L'évaporation entraîne une hausse considérable de la salinité durant la saison estivale.

GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE : La région de l'Ichkeul constitue la bordure orientale du domaine tellien maghrébin. Les ensembles morpho-structuraux qui la composent jouent un rôle important dans le fonctionnement de l'écosystème lacustre. La plaine d'alluvions dans laquelle s'étend le lac date du Trias et du Jurassique. Le cadre lithostratigraphique est composé de plusieurs massifs et complexes appartenant au Trias, au Jurassique, au Crétacé, à l'Eocène, à l'Oligocène, au Miocène et au Pliocène. Le Djebel, constitué de roches calcaires dolomitiques et de marbre, datant du Trias et du Jurassique.

RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE : Le sommet de la montagne du Djebel Ichkeul atteint 511 m ; le lac a une profondeur moyenne de 1 m maximum en été. A cette période de l'année, le lac s'assèche partiellement ; de nombreux marécages apparaissent et la salinité de l'eau augmente par l'afflux de l'eau de mer dans le lac. Dès le retour des pluies, le lac est alimenté en eau douce par plusieurs oueds : l'oued Douimis, l'oued Sejnane, l'oued Melah, l'oued Ghezala et l'oued Joumine où s'observent les Buffles d'eau. L'écluse de Tinja et les trois (3) barrages actuels construits au niveau des oueds du bassin versant du lac doivent normalement jouer un rôle régulateur du niveau et de la salinité de l'eau.

Le réseau hydrographique alimente le lac en eau douce dont l'apport est estimé à 340 millions de m³ (Kallel, 2003). La régularité de ce déversement révèle par conséquent une grande importance pour l'équilibre naturel du lac Ichkeul. Le lac Ichkeul constitue l'exutoire naturel de plusieurs cours d'eau drainant un bassin versant de superficie totale de 2080 Km² :

- L'Oued Sejnane à l'ouest sur lequel un barrage a été construit et mis en eau en 1994

- L'Oued Joumine au sud sur lequel un barrage a été construit et mis en eau en 1983

- L'Oued Ghezala sur lequel un barrage a été construit et mis en eau en 1984

- L'Oued Melah à l'ouest sur lequel un barrage est mis en eau en 2015

- L'Oued Tine (affluent rive droite de l'oued Joumine) sur lequel un barrage est prévu

- L'Oued Douimis (et oued Morra au Nord) sur lequel un barrage est prévu

Il y a aussi plusieurs petits cours d'eau sur des bassins versants de faibles superficie : Oued Belloua et Cherchara (30 km²), Oueds Oum El Jema et Msaken (10 et 19 km²), Oued Métrif et Melah (14 et 25 km²).

En outre le lac de superficie variant de 78 km² à 110 km² en hiver reçoit une moyenne de 650 mm/an, ce qui génère un apport direct moyen de 63 Mm³. L'évaporation moyenne annuelle est estimée à 122 Mm³. Le lac Ichkeul étant relié à la lagune de Bizerte par l'Oued Tinja. En période estivale le lac Ichkeul reçoit de l'eau de la lagune (environ 64 Mm³) et en hiver, c'est plutôt le lac qui se déverse vers la lagune (345 Mm³). Les infiltrations des eaux du lac permettent d'alimenter la nappe de Mateur d'un volume moyen de 15 Mm³/an. Le lac reçoit également les eaux de drainage de la plaine de Mateur. Le débit annuel varie entre 1 et 4 Mm³/an.

Les apports à l'Ichkeul sont caractérisés par une très grande variabilité annuelle et saisonnière. En effet, pour une période de retour de 20 ans, en année sèche, ces apports sont de 150 Mm³ alors qu'ils sont de 650 Mm³ en année très humide. Cette particularité des écosystèmes méditerranéens a été bien prise en compte lors de la réalisation du modèle hydrologique de prévision élaboré en 1996. En effet, la série historique, période de référence du modèle, est de 1953 à 1992 a été caractérisée par le maintien des différents écosystèmes en dépit de successions d'années plus ou moins sèches. La salinité du lac constitue un paramètre fondamental pour l'écosystème. Durant un cycle annuel, les eaux du lac sont douces pendant l'hiver et la salinité peut atteindre 30 g/l à la fin de l'été. Cette salinité connaît également une très grande variabilité interannuelle liée aux apports d'eau des oueds et l'échange avec la lagune de Bizerte. Durant des périodes de sécheresse, la salinité peut dépasser 60 g/l.

Un modèle mathématique, tenant compte notamment de la salinité, gère normalement le fonctionnement de l'écluse. L'objectif de cet aménagement est de maintenir un équilibre écologique qui conditionne la vie des zoocénoses et des phytocénoses de cet écosystème lacustre. Ce milieu nécessite une gestion rigoureuse, notamment suite (i) aux aménagements hydrauliques (barrages) réalisés au niveau du bassin versant du lac de l'Ichkeul et (ii) aux années de sécheresse qui apparaissent souvent de façon imprévisible.

CADRE INSTITUTIONNEL, JURIDIQUE ET FONCIER :

Les Parcs Nationaux font partie du domaine de l'Etat. Placés sous la tutelle de la Direction Générale des Forêts (DGF), ils sont créés par Décret Gouvernemental en application des articles 218 et 221 du Code Forestier. La montagne Ichkeul a été immatriculée en 1948 sous les titres fonciers n° 145 –628 ; le lac est intégré au Domaine Hydraulique et les marécages en partie au Domaine Public et en partie aux Terres Domaniales. Les marais orientaux ont été cédés en 1974 à la DGF.

GESTION ADMINISTRATIVE : Le Parc National de l'Ichkeul, situé dans le Gouvernorat de Bizerte, est placé sous la responsabilité directe du Conservateur qui dépend du Chef d'Arrondissement des Forêts du CRDA de Bizerte.

1.2 Objectifs de l'étude

La zone humide est soumise à des risques de déséquilibre de l'écosystème liés à la réduction des ressources en eau au niveau du lac et sa salinité en cas de sécheresse ; les lâchers d'eau des réservoirs permettent de prévenir la dégradation de l'écosystème. Le pâturage excessif dans les marais, notamment, induit un conflit entre la population locale et les gestionnaires concernant la dégradation de la végétation des marais du parc. L'équilibre de l'écosystème et la préservation de sa biodiversité (espèces d'oiseaux et plantes) dépendent de la gestion du parc et de l'alimentation en eau douce (pluviométrie, lâchers des barrages). Cet équilibre est nécessaire pour assurer une production durable des services écosystémiques.

L'évaluation économique des bénéfices de l'écosystème Ichkeul peut apporter des réponses par rapport à ces deux enjeux :

- 1 Quels sont les impacts de la gestion actuelle sur la distribution de la valeur des services écosystémiques pour les différents bénéficiaires ?
- 2 Les lâchers d'eau sont-elles justifiées économiquement (arbitrage conservation / développement économique) ?

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- 1 Développer une évaluation de la valeur économique des services écosystémiques rendus par le parc national de l'Ichkeul (PNI). Cette évaluation permettra de renforcer les connaissances sur le site et de sensibiliser davantage les décideurs et les usagers pour assurer une conservation et une gestion durable de son patrimoine naturel et culturel. L'évaluation apportera aussi des éclairages nécessaires à la prise de décision afin d'assurer la conservation et l'utilisation durable des différentes composantes de la biodiversité. Ceci permettra aussi de concilier les objectifs du PNI avec les attentes et les aspirations de la population locale.

- 2 Comparer les bénéfices fournis par le PNI aux coûts des programmes de sa réhabilitation / protection (ou conservation). Durant les années de sécheresse, il y a un besoin d'alimenter le lac Ichkeul par les eaux des barrages afin de maintenir la richesse en biodiversité (oiseaux migrateurs), alors que cette ressource rare est généralement allouée à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation.

Afin de répondre à ces objectifs, les activités suivantes ont été menées :

- Etablissent d'une liste des services écosystémiques fournis au niveau du PNI et leurs caractéristiques, ainsi que leur perception par la population locale ;
- Evaluation de la valeur économique agrégée des services écosystémiques fournis par le PNI ;
- Estimation de la contribution de la biodiversité et de l'écosystème en général aux bénéfices des populations locales du Parc National de l'Ichkeul ;
- Développement des recommandations pour la consolidation de cette initiative et la valorisation de ses résultats (utilisations des valeurs dans l'analyse économique, la prise de décisions, etc.).

2

Approche méthodologique

2.1 Méthodologie d'analyse

Plusieurs approches ont été développées afin d'évaluer la valeur des services écosystémiques : on cite notamment TEEB, 2010 et Daly-Hassen, 2013. Plus récemment, l'IPBES a élaboré un guide méthodologique sur les concepts des valeurs multiples de la nature et de ses bénéfices.⁵ Le Groupe d'évaluation scientifique et technique de la Convention de Ramsar a pris note des directives de l'IPBES et prépare un cadre méthodologique pour améliorer l'évaluation des diverses valeurs afin de soutenir la gestion intégrée des zones humides (Information fournie par Dr. Ritesh Kumar, Wetlands International South Asia, Inde).

L'approche d'analyse comprendra les étapes suivantes :

- 1 Identification et classification des services écosystémiques : Il s'agit de lister les biens et services fournis par le PNI selon la classification internationale commune des services écosystémiques (CICES). Une consultation des références existantes a permis d'examiner les informations disponibles.
- 2 Analyse qualitative et quantification biophysique des services écosystémiques selon l'approche TEEB. Il s'agit d'établir le lien entre l'état de l'écosystème et l'importance des services fournis (usages, activités pratiquées) d'une part, et de déterminer l'état des paramètres environnementaux (eau, végétation) et de leurs impacts sur l'équilibre de l'écosystème d'autre part.
- 3 Une définition de méthodes d'évaluation pour les différents biens et services non marchands. Selon le service, ces méthodes peuvent être des méthodes basées sur le prix du marché, le prix des produits de substitution, les coûts de dommages évités, la méthode de coût de transport, ou aussi la méthode d'évaluation contingente. Cette étape s'inspire aussi des méthodes appliquées pour l'évaluation de la valeur économique dans d'autres zones humides.

- 4 Collecte de données (cf. 2.6) en vue de l'application des méthodes identifiées pour l'évaluation de l'ensemble des biens et services.
- 5 Conduite des enquêtes auprès de la population locale et des visiteurs du parc pour collecter les données selon la méthode d'évaluation adoptée.
- 6 Estimation de la valeur des différents services, ainsi que leur répartition entre les bénéficiaires.
- 7 Comparaison de la valeur des biens et services obtenue avec celles d'autres zones humides dans le monde.
- 8 Estimation de la valeur économique de la conservation des habitats et de la biodiversité.
- 9 Comparaison des bénéfices rendus par rapport aux coûts des programmes de préservation du lac. Cette comparaison sera effectuée dans deux scénarios :
 - a. Absence d'eau supplémentaire alimentant le lac.
 - b. Versement d'une quantité d'eau additionnelle pour assurer l'équilibre de l'écosystème en année sèche. La valeur économique de l'eau sera basée soit sur la performance économique des périmètres irrigués soit sur la valeur de pompage de l'eau du barrage pouvant alimenter le lac.

2.2 Classification des biens et services des écosystèmes

Les écosystèmes procurent de nombreux biens et services contribuant au bien être humain. Les services résultent des fonctions écologiques qui semblent être en mesure de soutenir ou protéger les activités humaines de production ou consommation, ou d'affecter le bien-être en général (*Dic-*

tionary of Environmental Economics 2001). Le bien-être est composé de multiples composantes dont les éléments de base pour une vie agréable, la liberté et la possibilité de choisir, la santé, les bonnes relations sociales et la sécurité.

Définitions des termes relatifs à l'évaluation économique des services de l'écosystème

SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES : Bénéfices résultant des fonctions de l'écosystème (par exemple, une meilleure pêche et chasse, une eau plus propre, une meilleure vue, une réduction des risques sur la santé humaine et des risques écologiques). Ceux-ci exigent une certaine interaction avec les humains, ou tout au moins une certaine appréciation. Toutefois, ils peuvent être mesurés en termes physiques (par exemple, l'augmentation des taux de capture, une plus grande capacité de charge, une réduction des risques, des dégâts matériels évités). La capacité d'un écosystème à fournir des services peut être estimée sans jugements éthiques ou subjectifs sur la valeur des services. Les types de services possibles dépendent dans une certaine mesure des fonctions assurées par l'écosystème, mais surtout sur d'autres facteurs (par exemple, l'accès, la proximité de la population ou des dégradations causés par la population) (King, Wainger, 2001). En bref, ce sont les bénéfices que retirent les individus à partir de l'écosystème donné (MEA 2005).

VALEURS : La valeur reflète les besoins et les perceptions des individus pour améliorer leur bien-être. Définie en termes strictement économiques, la gamme complète des valeurs des services écosystémiques comprend la volonté de payer de chaque personne en unités monétaires pour chaque service agrégée pour toutes les personnes et tous les services des écosystèmes. L'ensemble de la volonté de payer pour un service de l'écosystème dépend du nombre de personnes ayant accès, leur revenu et leur goût, le coût de l'accès, la disponibilité de substituts, et d'autres facteurs liés à l'offre et la demande locale, régionale et nationale (King, Wainger, 2001). La capacité d'une zone humide à produire un service est à relier avec l'opportunité (sociale et économique) de ce service, pour fonder une valeur (National Research Council, 2005 cité par Agence de l'eau Adour-Garonne, 2009).

Un bien ou un service a de la valeur, en terme économique, à travers l'amélioration du bien être humain. Pour cela, l'étude « *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* » (TEEB 2010), supporte l'idée que la vision économique de la biodiversité devrait se focaliser sur le lien entre la biodiversité et le bien être humain. Son objectif étant d'utiliser les approches et informations économiques (informations sur les pertes liées à la dégradation de la biodiversité) afin de dévelop-

per des instruments politiques : (dés-incitations)/incitations (Payement des services environnementaux, taxes, compensation), et réglementations (normes, aires protégées, investissement public). Des valeurs économiques peuvent être attribuées aux pertes de services des écosystèmes, même si certains services de soutien peuvent avoir une valeur intrinsèque indépendante de son utilité sociale (conservation des espèces animales et végétales).

⁵ [http : //www.ipbes.net/images/documents/plenary/fourth/information/IPBES-4-INF-13_EN.pdf](http://www.ipbes.net/images/documents/plenary/fourth/information/IPBES-4-INF-13_EN.pdf).
Hamed Daly-Hassen fait partie du panel des experts qui ont contribué à la préparation de ce guide.

Différents avantages des écosystèmes pour la société.

L'ensemble des services produits par les écosystèmes ne peut être évalué économiquement et n'a pas toujours une valeur marchande. Ils ne peuvent donc être intégrés totalement dans la comptabilité nationale. La valeur des services produits par l'écosystème.

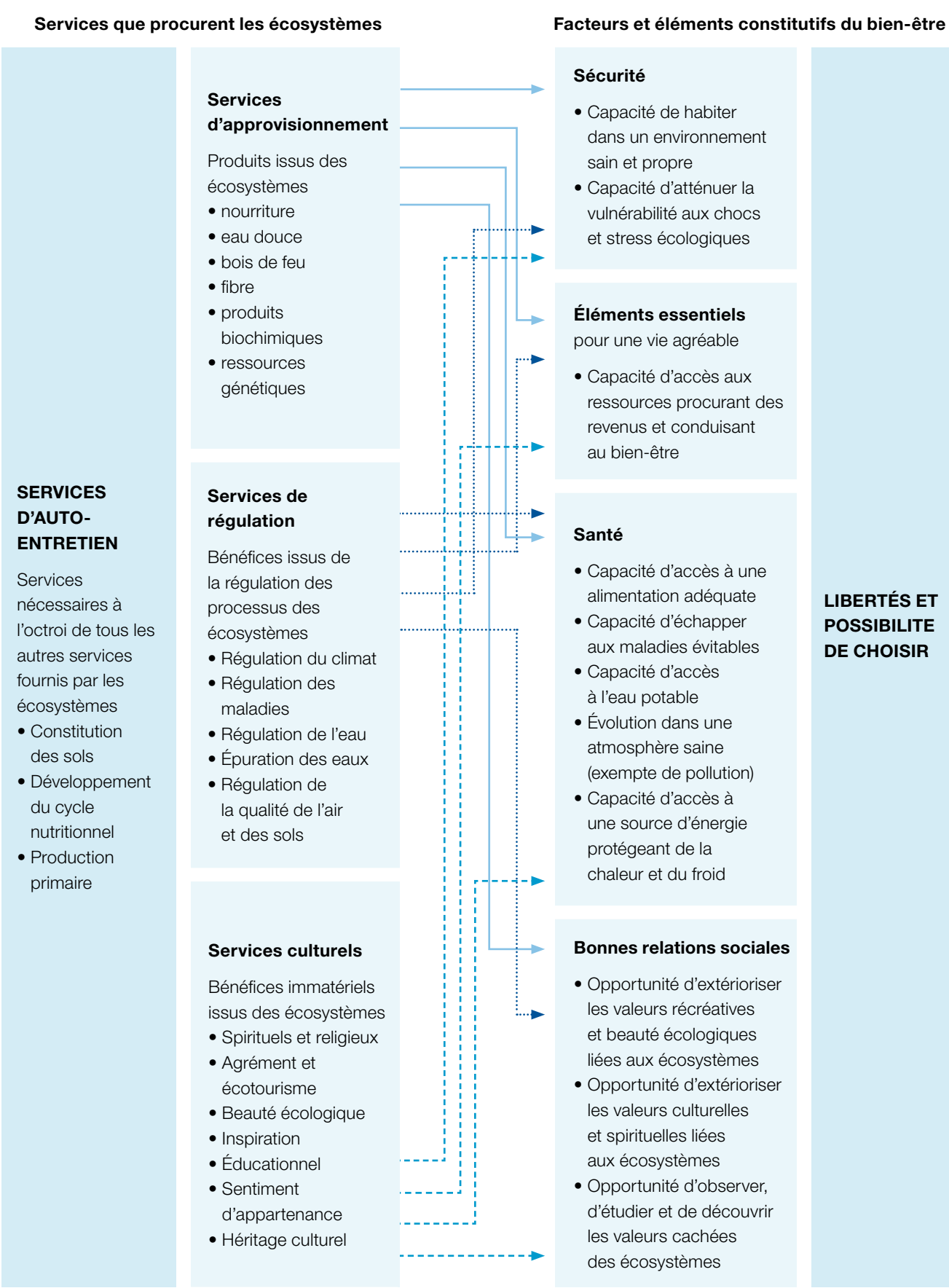
La nature des biens et services (biens privés, biens communs, biens publics et externalités) peut être associée au type de bénéficiaire : population à l'intérieur du parc (bénéficiaire de certains droits d'usage), population riveraine (bénéficiaire du pâturage), la population nationale, la communauté globale, l'Etat et le secteur privé. Cette classification permet de dégager les divergences ou les complémentarités pouvant apparaître entre les utilisateurs des biens et services, en vue de développer un meilleur processus de coordination et de gouvernance entre les différents acteurs en vue d'une meilleure durabilité.

Conformément aux objectifs visés par cette évaluation économique, les services écosystémiques sont classifiés selon les catégorisations internationales telles que MEA, CICES (Staub C. et al. 2011). Cette approche permet d'identifier trois types de services définis en tant qu'avantages procurés aux individus (bien être humain) selon MEA (2005) (cf. Figure 1) :

- **Les services d'approvisionnement/prélèvement**, ce sont les produits issus des écosystèmes tels que la nourriture, l'eau douce, le bois, les ressources génétiques, etc. Ils permettent notamment de procurer des revenus, l'accès à l'eau, à une source d'énergie et à un habitat sain et propre.
- **Les services de régulation**, issus de la régulation des processus des écosystèmes (tels que la régulation de l'eau et du climat, la purification de l'eau) qui permettent la réduction des maladies, l'accès à un environnement sain et propre, l'évolution dans une atmosphère saine.
- **Les services culturels**, ce sont les bénéfices : spirituels, éco-touristique et récréatifs, qui permettent d'établir des bonnes relations sociales, et constituent des opportunités d'extérioriser les valeurs récréatives, culturelles et spirituelles.

La fourniture des services ci-dessus est lié au bon état de l'écosystème. Le fonctionnement de l'écosystème permet le développement du cycle des éléments nutritifs, la constitution du sol et la production primaire, et assure ainsi la conservation des espèces et habitats générant ces services. Par exemple, la conservation d'un milieu naturel propice à la reproduction permet de maintenir la pêche, la chasse et la cueillette (MEA 2005). A l'inverse, la dégradation de l'écosystème peut entraîner la perte de ces services.

Figure 1 : Les services rendus par les écosystèmes et leurs liens avec le bien être humain (MEA,2005)



2.3 Concept de la valeur économique totale des écosystèmes

Pour estimer la valeur complète des bénéfices des écosystèmes, le concept de la Valeur Economique Totale (VET) a été développé, il a été souvent utilisé pour estimer la valeur économique des services rendus par les zones humides (Turner et al. 2000). Au-delà des valeurs liées aux bénéfices marchands, ce concept a été développé afin de tenir compte des valeurs des bénéfices non marchands. Il a été démontré que l'une des causes de dégradation et/ou de mauvaise gestion des ressources naturelles est la non prise en considération de l'ensemble des bénéfices et coûts dans le processus de décision. Leur intégration dans l'analyse rendrait les décisions publiques plus efficaces.

La VET est un concept anthropocentré, qui met l'accent sur la valeur des bénéfices pour les êtres humains. Les composantes de la VET sont ainsi définies de la façon suivante (cf. Figure 2) :

- **La valeur d'usage direct** découle de l'utilisation directe de la ressource. Elle comporte les biens et services destinés à des fins de consommation (biens et services présents ou non sur le marché) et à des fins de non consommation (récréation, science/ éducation). Cette valeur correspond aux

services d'approvisionnement et aux services culturels, cités plus haut.

- **La valeur d'usage indirect.** Ce sont les biens et services liés aux fonctions écologiques de l'écosystème, tels que la régulation des processus hydrologiques.
- **La valeur d'option** est attribuée par des individus qui désirent pouvoir profiter d'une certaine ressource naturelle dans le futur. Certains biens et services ne sont pas utilisés actuellement, mais pourraient l'être dans le futur, par exemple l'option de protéger une zone humide qui pourrait avoir du potentiel pour la génération des produits thérapeutiques.
- **Les valeurs non liées à l'usage** sont attribuées à la conservation de certains éléments naturels de la biodiversité (espèces animales et végétales), les individus sont disposés à payer même s'ils n'en font aucun usage présent ou futur. Ces valeurs sont attachées à la transmission d'un patrimoine à ses descendants (valeur d'héritage /patrimoine) ou à la satisfaction de savoir qu'une ressource existe (valeur d'existence).

La VET intègre tous les services fournis par l'écosystème, en plus, elle comprend les valeurs d'option et de non usage correspondant à des éléments naturels qui ne sont pas utilisées actuellement, mais, pour lesquels les individus sont disposés à payer. Pour ces biens publics, la valeur économique d'une unité de service correspond à la somme de dispositions à payer de tous les individus pour cette unité (la société en général), même s'ils n'en font aucun usage.

Par leur nature, les bénéfices d'usage indirect, les bénéfices d'option et de non-usage sont plus intangibles que les biens privés, et sont donc, plus difficiles à quantifier. Aussi, des précautions sont à prendre pour éviter le double comptage lors de l'agrégation de l'ensemble des valeurs pour estimer la VET.

2.4 Méthodes d'évaluation de la valeur économique des bénéfices

Depuis les années cinquante, la science économique a développé différentes méthodes pour estimer la valeur des biens et services que les écosystèmes apportent à la société. On peut utiliser les méthodes d'évaluation fondées sur « les préférences révélées » qui utilisent les dépenses des consommateurs et les prix des biens et services marchands (cf. Tableau 1). En l'absence de marché et de prix qui fait apparaître la valeur d'un bien ou d'un service, des méthodes d'évaluation reposant sur les « préférences révélées » ont été développées, c'est-à-dire les valeurs peuvent être reflétées indirectement par les dépenses des consommateurs et par les prix de biens et services marchands. Aussi, les méthodes des « préférences exprimées » évaluent la valeur sur la base de la disposition à payer des gens pour bénéficier de certains

services. Les méthodes basées sur les coûts consistent à se référer aux coûts pour le maintien ou la restauration des services écosystémiques. Ces approches exigent d'avoir des informations sur les changements subis par les écosystèmes en termes physiques et biologiques, ainsi que de leurs conséquences en termes d'approvisionnement en services. L'idée de base est que le bénéfice non marchand a une valeur au moins égale au coût de son maintien. Les méthodes fondées sur les préférences exprimées consistent à obtenir directement le consentement à payer pour bénéficier d'un actif environnemental en interrogeant directement la population. En effet, les valeurs économiques dépendent de la perception humaine individuelle des biens et services.

Figure 2 : Les composantes de la Valeur économique Totale (V.E.T.) des écosystèmes (M.Merlo and L. Croitrou (Eds), 2005)

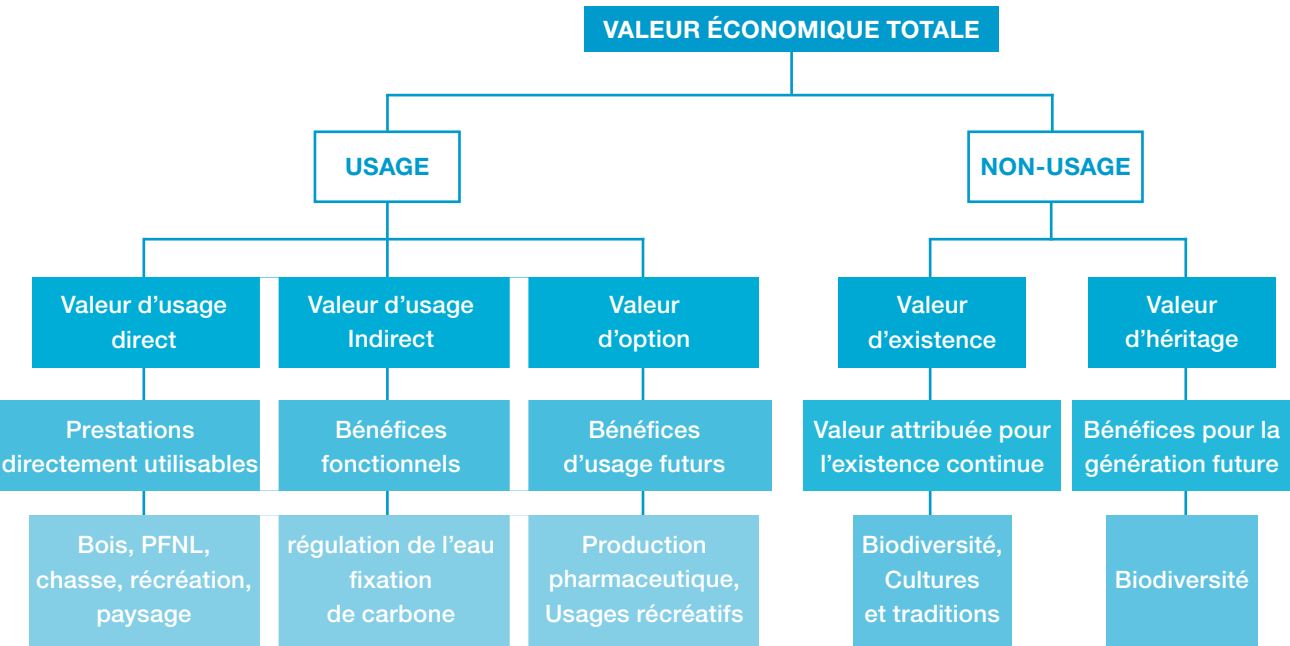


Tableau 1 : Type de méthodes utilisées dans l'évaluation économique des biens et services des écosystèmes

	Préférences révélées	Préférences exprimées
Méthodes directes	Méthode de marché observés Méthodes basées sur les coûts : coût de remplacement, dépenses de prévention	Prix déclarés : Méthode d'évaluation contingente (MEC)
Méthodes indirectes	Méthode de substitution Méthode du voyage (MCT) Méthode de changement de production Méthode des prix hédonistes	• Méthode de choix expérimentaux

MÉTHODES D'ÉVALUATION DES BIENS ET SERVICES

Méthode basée sur le prix du marché : Cette méthode est utilisée pour les produits marchands (olives, graines de lentisque, caroubes).Le prix devrait être local, il ne doit pas inclure ni les coûts d'exploitation, ni les frais de transport ou de marché, ni les coûts de transformation. Les prix de marché peuvent être utilisés pour établir les comptes financiers et dégager ainsi les valeurs résiduelles des produits locaux. Pour obtenir le prix économique, il est parfois nécessaire d'ajuster les prix du marché pour éliminer les distorsions (taxes, subventions, etc.) (Monke and Pearson 1989).

Méthode des prix des produits de substitution : Lorsque les produits sont directement utilisés et ne sont pas commercialisés (fourrage par exemple), une approximation de la valeur peut être effectuée par les prix de marché des produits similaires dans d'autres zones, ou par la valeur des produits de substitution les plus proches lorsque les produits ont des substituts sur le marché (orge). Pour obtenir la valeur du pâturage, il faudrait soustraire le coût de main d'œuvre familiale. Celui-ci est estimé à travers le coût d'opportunité du temps qui devrait être bien ajusté en fonction de l'effort fourni et les conditions salariales (Bishop, 1999). L'hypothèse est que la décision de passer le temps pour le pâturage est équilibrée par rapport à d'autres usages alternatifs du travail familial.

La méthode du coût de voyage : Elle est basée sur le principe que les consommateurs expriment leur consentement à payer pour un site naturel à travers l'ensemble des dépenses qu'ils engagent pour s'y rendre. Ces dépenses intègrent le coût du voyage, le droit d'entrée et le coût du temps consacré. Elle est appliquée pour estimer la valeur liée aux activités récréatives. Dans le cas précédant, le bénéfice récréatif peut être déterminé à partir des observations du nombre de déplacements à but récréatif vers le PNI et du coût de chaque déplacement.

L'application de cette méthode nécessite la conduite de six étapes (Brahic et Terreaux, 2009) :

- Etape1 : Choisir le mode d'enquête.
- Etape2 : Concevoir le questionnaire.
- Etape3 : Estimer les coûts de transport (C).
- Etape4 : Construire la fonction de demande $C = f(N_v)$. N_v étant le nombre de visites par an. La construction de ce modèle peut être sous la forme zonale ou individuelle. L'approche zonale consiste à construire des cercles concentriques, de sorte que la distance entre l'aire des deux cercles successifs et le site est identique, et donc ayant un même coût de transport. Les différences en matière de visite entre les zones, tenant compte des populations, sont expliquées par les différences de coût de transport. Par contre, l'approche in-

dividuelle considère les différences de comportement des individus au niveau d'une même zone.

- Etape5 : Calculer le surplus du consommateur : V.
- Etape6 : Calculer la valeur du site : $V \times \text{Nombre de visites}$.

Cette méthode ne prend pas en considération la valeur que peuvent attribuer les non visiteurs au parc, la valeur d'existence.

Méthode de changement de production : Cette approche repose sur l'hypothèse que le bien marchand peut représenter un substitut au bien environnemental. Elle établit un lien entre la production de l'écosystème (changement mesuré de la qualité ou de la quantité) et les bénéfices sociaux (accroissement de la production d'un bien ou service marchand), par exemple, cette approche permet d'estimer l'augmentation de la production agricole résultant de la baisse de l'érosion du sol. La procédure d'évaluation peut être effectuée en deux étapes :

- Déterminer les effets physiques des changements de l'écosystème sur l'activité économique.
- Evaluer les changements résultants dans la production ou la consommation en utilisant des prix de marché (Banque mondiale, 2005).

Cette méthode est appliquée pour apprécier les impacts positifs d'une dégradation évitée en estimant **les coûts des dommages évités**, par exemple, les impacts d'une plantation forestière sur la réduction de la sédimentation d'un lac ou un réservoir. Cette méthode est simple lorsque les écosystèmes ont une principale valeur non marchande relative à une seule fonction écologique. Les inconvénients de la fonction de production résident dans le fait qu'elle ne permet d'évaluer qu'une partie de la valeur d'usage.

La méthode d'évaluation contingente permet d'évaluer un seul changement (activité récréative, amélioration de la biodiversité, par exemple). Elle consiste à simuler un marché hypothétique (contingent) d'un changement de la qualité environnementale, à définir précisément le marché expérimental (qualité, coût, efficacité) puis d'élaborer une enquête auprès d'un échantillon représentatif de la population sur le consentement à payer des consommateurs pour recevoir un avantage environnemental.

L'application de cette méthode requiert l'application des étapes suivantes (Brahic et Terreaux 2009) :

- Etape 1 : Identifier le changement à évaluer.
- Etape 2 : Identifier la population concernée.
- Etape 3 : Déterminer le mode d'enquête et la taille de l'échantillon.
- Etape 4 : Rédiger le scénario d'évaluation. Le questionnaire commencerait par décrire l'état actuel de la bio-



diversité, puis proposerait un changement possible de cette fonction : par exemple, un nouveau plan d'aménagement qui pourrait en améliorer la biodiversité. Mais ce plan est coûteux et doit être financé.

- Etape 5 : Rédiger les questions d'évaluation, etc. Des questions sont alors posées du type : « Combien seriez-vous disposés à payer pour la mise en œuvre de ce plan ? ».
- Etape 6 : Tester le questionnaire.
- Etape 7 : Analyser les réponses. A partir de celles-ci, le chercheur peut, par des calculs statistiques, évaluer la moyenne du maximum du consentement à payer des individus de l'échantillon, c'est-à-dire la valeur qu'ils accordent à l'amélioration de la biodiversité suite à ce plan. Elle peut être ainsi appliquée à l'échelle de la population concernée.

L'avantage de cette méthode est que toutes les valeurs (valeur d'usage et de non usage) peuvent être déterminées. Les problèmes relèvent du fait qu'il s'agit d'une situation hypothétique, avec des intentions de paiement et non pas de coût subi réellement, que les individus peuvent surestimer le consentement à payer pour s'assurer que le service collectif serait produit (problème du resquilleur) et que les réponses peuvent être influencées par le type d'informations, le choix de l'instrument de paiement (*Bontems et Rotillon, 2007; Centre d'analyse stratégique, 2009*). Cette méthode est assez complexe et exigeante en termes de temps et de budget.

La méthode du coût de remplacement : Elle donne une valeur au bénéfice environnemental en estimant son coût de remplacement par le coût des infrastructures nécessaires

pour fournir un service similaire. Par exemple, l'envasement d'un barrage peut être estimé par le coût de dévasement ou le coût de construction d'un nouveau barrage pour le remplacer. Aussi, l'érosion peut être estimée par le coût des fertilisants nécessaires pour remplacer les substances nutritives du sol. Dans ce cas, il faudrait prendre l'option de coût la moins chère pour ne pas surestimer le bénéfice environnemental.

Les problèmes surgissent lorsque le coût potentiel plutôt que les dépenses réelles soient utilisées. L'utilisation de dépenses réelles peut sous-estimer les dégâts, comme les actions remplacent rarement tous les services venant de l'écosystème original. Il peut aussi surestimer, car le remplacement peut être entrepris inefficacement. Certains auteurs soutiennent que, dans la plupart des cas, les coûts de remplacement ont tendance à surestimer la valeur des dégâts (Heal, 1999 *in* Merlo et Croitoru 2005). Les principales faiblesses sont :

- La sous-estimation de dommages car certains coûts ne sont pas pris en considération et certains services ne peuvent pas être récompensés.
- La surestimation à travers l'agrégation des coûts d'investissement et des coûts opérationnels. Aussi, les coûts considérés peuvent inclure des dépenses potentielles (non réelles).

La méthode des dépenses de prévention attribue une valeur au service environnemental en estimant les coûts pour prévenir une réduction du niveau de ce bénéfice. Par exemple, les dépenses dans les mesures de conservation des parcs naturels peuvent être utilisées comme une approximation des bénéfices liées à la conservation de la biodiversité.

Sur la base des méthodes appropriées pour chaque service et la disponibilité des données, le tableau 2 présente les méthodes utilisées par cette étude pour l'évaluation des services écosystémiques du Parc National de l'Ichkeul.

Tableau 2 : Méthodes d'évaluation appliquées

Type de bénéfice	Méthode d'évaluation choisie
Service d'approvisionnement	
Olives, câpres, caroubes, poissons	Prix du marché
Bois	Prix du marché
Baignade, relaxation et soins (Hammam)	Prix de substitution
Pâturage	Prix de substitution
Nectar (production du miel)	Prix du marché
Services de régulation	
Prévention de l'érosion et de la sédimentation	Coût de remplacement
Protection contre les inondations (Régulation et contrôle du flux de l'eau)	Changement de production (coût des dommages évités)
Recharge des nappes phréatiques	Changement de production
Rétention des sédiments	Coût de remplacement
Régulation du climat : séquestration du carbone	Coût de remplacement (Réduction des émissions de CO ₂ par des techniques alternatives)
Services culturels	
Tourisme, loisirs, éducation et recherches	Méthode des coûts de transport
Conservation de la biodiversité	Méthode d'évaluation contingente

2.5 Distribution des bénéfices

En plus de l'évaluation des services écosystémiques, la distribution de leur valeur par bénéficiaire sera effectuée. Cette classification permet d'identifier les conflits ou les complémentarités qui peuvent apparaître entre les utilisateurs des biens et services en vue de développer un meilleur processus de coordination et de gouvernance entre les différents acteurs pour une meilleure durabilité, et d'analyser l'impact d'un éventuel changement de gestion sur le bénéfice des différents acteurs.

Les bénéficiaires concernés sont :

- La population locale vivant à l'intérieur du parc et qui bénéficie de certains usages directs (bois de feu, fourrages, plantes à usage thérapeutique, services liés au Hammam, etc.). La population locale se regroupe en huit groupements communautaires (farch) qui se trouvent au pied du versant Sud de la montagne de l'Ichkeul, soit un total général de 398 individus répartis en 104 ménages (DGF 2006). La population résidant dans le parc a beaucoup diminué à la fin du siècle dernier passant de 894 personnes en 1983 à 415 personnes en 1999 (Zaiane, 2004).

- La population locale vivant à proximité du parc, et qui bénéficie du pâturage, services liés au Hammam et poissons. Cette population provient des douars riverains : Felta et Echouk (20 ménages), Taref (30 ménages), Salah bou-gabrine (20 ménages), Zaarour (50 ménages), Tinja (50 ménages), Bizerte sud (20 ménages), soit au total 190 ménages environ (Communication avec H. Ghazouani).
- La population nationale bénéficie de valeurs récréatives et éducatives, du contrôle des crues et des inondations, de la recharge de la nappe et de la réduction des intrusions marines.
- L'Etat bénéficie de la concession relative à la pêche. Une entreprise privée a l'exclusivité de pratiquer la pêche dans le lac.
- Le secteur privé bénéficie de l'activité de pêche.
- La communauté globale bénéficie de la séquestration du carbone, et de la conservation de la biodiversité.

2.6 Collecte des données

La collecte des données concerne l'ensemble des indicateurs physiques et monétaires dans la mesure du possible, notamment le flux annuel des valeurs pour la période d'analyse : 1996-2015. Les sources de données sont les statistiques officielles et les données fournies par le Conservateur du parc, DG de la Pêche, DGF, ANPE, CRDA Bizerte, OTD, DG BGTH, DG ACTA, SONEDE, les publications scientifiques, et les études.

Afin d'appliquer les méthodes indiquées ci-dessus, trois enquêtes ont été effectuées :

- Une enquête sur les produits prélevés au niveau du parc faite auprès de la population résidant à l'intérieur et à l'extérieur du parc. L'échantillon est constitué de 50 ménages à l'intérieur et de 50 ménages à l'extérieur du parc choisis au hasard. Elle a été menée du 9 au 21 décembre 2015. Le questionnaire (cf. Annexe 1) est focalisé sur les usages du parc :
 - Usages de produits forestiers (bois, olives, câpres, caroubes) : période, fréquence, production, autoconsommation, prix, etc.

- Pâturage : fréquence, période, lieu (forêts, marais).
- Pêche.
- Activités salariées à l'intérieur et à l'extérieur du parc.

Cette enquête permet aussi d'effectuer une estimation des bénéfices marchands pour l'année la plus récente (2015) et une évaluation de l'importance des activités liées à l'usage des ressources (en termes de revenu par ménage).

- Une enquête auprès des visiteurs pour évaluer la valeur récréative (cf. Annexe 3). L'échantillon est de 100 visiteurs environ choisis au hasard. Elle a été menée pendant les vacances scolaires du 15 au 30 décembre 2015.
- Une enquête sur la valeur de l'amélioration de la biodiversité auprès de la population locale, des visiteurs et du public en général. Un questionnaire (cf. Annexe 4) (mis sous forme d'un formulaire google : <https://goo.gl/kddm7B>) est partagé à travers la page du réseau *facebook*, du WWF fin décembre 2015.

Les trois questionnaires ont été préparés, puis diffusés auprès des membres du comité de pilotage.

3

Identification des services écosystémiques fournis par le Parc National de l'Ichkeul

Dans cette section, un premier paragraphe établit la liste des bénéfices économiques directs (services d'approvisionnement et culturels), fournis par le parc national de l'Ichkeul. Le deuxième paragraphe présente un inventaire des principales espèces animales et végétales directement utilisées par la population locale. Par la suite, les bénéfices économiques indirects (services de régulation) sont identifiés. Les opportunités d'usage actuelles ou futures de l'écosystème (valeur d'option) de l'Ichkeul sont enfin indiquées. En effet, la valeur d'option est présentée en tant que composante de la valeur économique totale. Le dernier paragraphe tentera d'identifier les liens entre les qualités écologiques du site et les activités pratiquées.

3.1 Identification des bénéfices économiques directs pour la population locale et les autres usagers

LISTE DES BÉNÉFICES

Suite à la revue de la littérature à la fois internationale sur les bénéfices des zones humides en général (Russi et al. TEEB Wetlands, 2013) et nationale sur les bénéfices du parc Ichkeul (Thomas et al., 1991), et aux entretiens avec les gestion-

naires du parc, les bénéfices économiques ont été identifiés (cf. Tableau 3). Par ailleurs, les bénéfices seront répartis autant que possible par sous-écosystème (forêts, marais, zones humides) afin de pouvoir estimer leurs valeurs.

Tableau 3 : Liste des bénéfices indirects fournis par le Parc National Ichkeul

Sous-écosystème	Services écosystémiques	Bénéfice
Forêts	Service d'approvisionnement	
	Olives, câpres, caroubes, lentisque	Consommation/ vente
	Bois	Préparation du pain
	Pâturage	Contribution à l'élevage
	Nettoyage, relaxation et soins relatifs au Hammam	Réchauffement, nettoyage, soin
	Nectar	Contribution à la production du miel
Marais	Pâturage	Contribution à la production animale
Lac	Poissons et autres ressources aquatiques	Contribution à l'économie de la pêche
Parc	Chasse dans les régions périphériques	Consommation / vente / Récréation
	Services culturels	
	Tourisme, loisirs	Détente, bien être
	Avantages culturels, éducation et recherche scientifique	Education environnementale

Source : Russi et al. TEEB Wetlands, 2013

3.2 Inventaire des principales espèces animales et végétales directement utilisées par la population locale, les types d’usage et de collecte

Il existe plusieurs inventaires : un inventaire détaillé des espèces animales et végétales a été effectué par le PAG du parc d'Ichkeul (DGF 2006). Aussi, le plan de gestion des visiteurs du PNI cite un inventaire exhaustif de la flore établi par Fay (1980) (UICN-Med, 2015), dans lequel 500 espèces ont été recensées. Par ailleurs, Ouali et al., (2014) indique que le nombre des espèces des marais est passé de 225 à 128 durant la période (1925-2011) malgré l'apparition de nouvelles espèces (cité dans UICN-Med, 2015). Toutefois, l'usage de ces espèces n'est pas indiqué.

L'identification des espèces utilisées par la population locale est basée sur les résultats des inventaires, les résultats de l'enquête et l'étude des prix dans les marchés locaux (Menzel Bourguiba et Bizerte). Le tableau 4 présente les espèces animales et végétales directement utilisées par la population locale, les types d'usage et de collecte séparément pour les zones humides et les habitats terrestres. Le volume collecté, les acteurs responsables de cette collecte (en soulignant l'aspect genre) et le type du marché pour lequel ce produit est destiné (local, national, vente directe, etc.) sont aussi indiqués. Par ailleurs, certaines espèces forestières ont été utilisées occasionnellement pour des soins traditionnels (Aouididi 1995) (cf. Annexe 2). Ces espèces n'ont pas été mentionnées par les ménages interviewés.

Le code forestier présente les restrictions à l'usage des ressources dans les parcs nationaux (Chennoufi, 1995a). L'article 221 du code indique « *Sont interdites ou font l'objet de restriction, toutes actions susceptibles de nuire au développement naturel de la flore et de la faune et notamment la chasse, la pêche, les activités agricoles, forestières et pastorales, industrielles, minières, publicitaires et commerciales, l'extraction de matériaux concessives ou non, l'utilisation des eaux, la circulation du public, quel que soit le moyen em-*

ployé, la divagation des animaux domestiques à l'intérieur d'un parc naturel ou d'une réserve naturel, ainsi que leur survol par aéronefs ». Les usages qui semblent être encore permis sont le ramassage du bois mort, le pâturage ayant pour objet la nourriture des bestiaux appartenant à l'usager (domicilié à l'intérieur des forêts) et l'utilisation de certains produits de la forêt destinés aux usages domestiques. Les droits d'usage sont strictement limités aux besoins personnels de l'usager et des membres de sa famille demeurant avec lui, sans jamais revêtir un caractère commercial. Aussi, le code forestier précise que la cueillette de produits forestiers non ligneux (fleurs sauvages, câpres, baies de myrte, etc.) est tolérée tant qu'elles ne revêtent pas un caractère commercial (République Tunisienne, 2011). Toutefois, la vente de certains fruits est tolérée tant que leur exploitation ne nuit pas à la conservation des ressources. La pêche est pratiquée illégalement notamment pour le loup et le mulot qui sont appréciées par la population de la région.

Par ailleurs, pour les espèces de poissons, l'étude IUCN-MED sur « les zones clés pour la biodiversité d'eau douce dans le *hotspot* du bassin méditerranéen » a identifié 9 espèces de déclenchement⁶ dans la zone clé de la biodiversité (ZCB) : Cap Serrat - Cap Blanc - Parc national de l'Ichkeul (cf. Tableau 5) (Darwall et al., 2015).Toutefois, il n'est pas indiqué si ces espèces font partie spécifiquement du PNI ou du reste de la zone, et si l'usage de ces espèces constitue un facteur de dégradation. Pour l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*), espèce très reconnue à Ichkeul, les menaces pesant sur cette espèce sont notamment les prélèvements excessifs mais en association avec de nombreuses autres activités anthropiques, comme le captage excessif de l'eau, la pollution de l'eau et la construction de barrages (Juffe-Bignoli et Darwall, 2012).

Tableau 4 : Inventaire des principales espèces animales et végétales directement utilisées par la population locale, les types d'usage et de collecte

Habitat	Nom noms scientifiques noms locaux	Types d’usage	Type de collecte	Volume de collecte	Acteurs impliqués	Type de marché	Prix sur le marché local (2015)
Terrestre	Oléastre <i>Olea europea</i> (زبوس)	Consommation familiale des fruits (graines + huile) Cuisson du pain	manuelle	14,2 t/an en 2015	H, F,J*	Consommation directe ou vente dans les huileries	0,7 DT/kg
	Lentisque <i>Pistacia lentiscus</i> (ذرو)	Source d’énergie pour la cuisson du pain ⁷		169 m3/an	H, F	Néant	
	Caroubes <i>Ceratonia silica</i> (خروب)	Consommation familiale (gousses) + vente	manuelle	30 kg/an	H, F, J	Néant	
	Câpres <i>Capparis spinosa</i> (كيار)	Consommation familiale (graines) + vente	manuelle	350 kg / an (2015)	H, F, J	Vente direct au parc ou au marché	3 DT /kg
	Cactus <i>Opuntia ficus indica</i> (هندي)	Consommation familiale (fruits) + vente	manuelle	1 t /an	H, F, J	Au parc ou à l’entrée du parc	0,8 à 1,2 DT la douzaine
Marais	<i>Tamarix africana</i> (طرفة)	Source d’énergie pour la cuisson du pain	branchage	60 à 80 kg/ mois	H F	Marais de Melah, Ghezala, Sejnane	1,5DT/charge d’homme
Lac	Pelouse herbacée avec des scirpes (المص)	Pâturage ovins caprins bovins équidés	Pâturage direct toute l’année (sauf en cas de montée des eaux)		H		
	Mulet sauteur, doré, porc <i>Lisa saliens, Aurata, ramada</i> (بوري)	Consommation familiale + vente	Par filet sur les berges du lac	Environ70 pêcheurs clandestins qui réalisent 200kg par mois de saison de pêche	H	La vente se fait dans toutes les zones de pêche mais plus particulièrement à Tinja et Menzel Bourguiba	7- 8 DT/ kg selon la disponibilité des poissons et leurs tailles
	Loup / Bar <i>Dicentrarchus labrax</i> (قاروص)						20 DT/kg

* H : Homme ; F : Femme ; J : Jeune
Source : Russi et al. TEEB Wetlands, 2013

⁷ La collecte de graines de lentisque pour l'extraction de l'huile est totalement absente à Ichkeul, le prix de vente atteint 60 DT le litre dans la zone des Mogods et Kroumirie

⁶ Ces espèces sont définies selon les critères de classement (C1,C2,C3) de zones clés de biodiversité indiqués dans le tableau

Tableau 5 : Les espèces de déclenchement de la zone clé de la biodiversité (ZCB) : Cap Serrat - Cap Blanc - Parc national de l'Ichkeul

Espèces de déclenchement	Groupe	C1 (Espèces menacées : CR En danger critique, EN En danger, VU Vulnérable)	C2 (Aire de répartition restreinte)	C3 (Communauté restreinte à un biome).
<i>Pleurodeles nebulosus</i>	Amphibiens	VU	NA	NA
<i>Anguilla anguilla</i>	Poissons	CR	NA	NA
<i>Barbus callensis</i>	Poissons	NA	NA	Oui
<i>Anodonta lucasi</i>	Mollusques	CR	Oui	NA
<i>Gomphus lucasii</i>	Odonates	VU	NA	Oui
<i>Bellis prostrata</i>	Plantes	NA	Oui	NA
<i>Pilularia minuta</i>	Plantes	EN	NA	NA
<i>Rumex tunetanus</i>	Plantes	CR	Oui	NA
<i>Serapiass tenopetala</i>	Plantes	CR	Oui	NA

Source : Darwall et al., 2015

3.3 Identification des bénéfices économiques indirects fournis par le PNI

Il s'agit des services de régulation qui constituent des valeurs d'usage indirect (cf. Tableau 6). Ils contribuent à la protection des gens, des animaux, de la production agricole des terres périphériques et des biens matériels.

La dégradation de l'écosystème entraine aussi des coûts économiques. Par exemple, la perte des marais peut causer le déplacement des oiseaux pour se nourrir dans les terres agricoles périphériques.

Tableau 6 : Liste des bénéfices directs fournis par le Parc National Ichkeul

	Service de régulation	Bénéfice
Forêts	Rétention des sols	Prévention de l'érosion et réduction de la sédimentation du lac
	Séquestration du carbone	Régulation du climat
Marais et lac	Contrôle des inondations	Protection contre les inondations des terres de cultures et de la ville
	Rétention des sédiments	Réduction des sédiments dans les barrages et augmentation de leurs capacités d'eau
Lac	Recharge de la nappe	Utilisation de l'eau pour l'eau potable et l'irrigation Contribution à la régulation du microclimat

3.4 Identification des bénéfices potentiels

Il s'agit de la valeur d'option liée à des opportunités d'usage actuelles ou futures qui pourraient être tirées des écosystèmes de l'Ichkeul sans compromettre les objectifs de conservation (cf. Tableau 7).

Aussi, le nombre d'utilisateurs potentiels des eaux thermales pour des usages thérapeutiques, nettoyage, soins, etc. est très important selon les attentes exprimées par la population riveraine et régionale.

Par ailleurs, les plantes (et la biodiversité en général) peuvent être composées de produits pharmaceutiques et autres ressources génétiques, encore inconnus, et qui feront l'objet d'une demande future.

Le parc présente des fortes opportunités de récréation et d'éducation environnementale, en effet, il est situé à environ 75 km du Grand Tunis (2,64 million d'habitants) et à 25 km de Bizerte (560.000 habitants). Il est bien desservi par les routes et l'autoroute Tunis-Bizerte. Le nombre de visites peut varier en fonction du degré de promotion au niveau des médias et des agences de voyage, le degré d'information des visiteurs potentiels, des services fournis et le ciblage des visiteurs potentiels, notamment les ornithologues. Si l'on ajoute les visites éducatives (classes vertes) et les visites nature (pour l'observation des oiseaux en hiver), le nombre de visites peut atteindre 100.000 personnes par an. Il faut mentionner que le nombre de visite annuel au parc de la Camargue en France, qui est aussi un site d'accueil pour les oiseaux, est de 1 million de visiteurs. Concernant les services suscep-

tibles d'être développés au PNI, nous pouvons retrouver plusieurs activités d'écotourisme possibles telles que la possibilité d'organiser des visites guidées, la pratique du vélo tout terrain, de la spéléologie, des excursions dans les douars (villages de tentes) et les villages locaux et du trekking sportif sur le Djebel Ichkeul, lequel culmine à 500 mètres au-dessus du lac et offre de superbes vues panoramiques des marais, de visites des vestiges romains. Il est également possible de faire des excursions plus longues à dos de cheval ou de chameau aux abords du lac et de bivouaquer sur ses rives (RAMSAR, 2012).

Toutefois, le plan de gestion des visiteurs du Parc national d'Ichkeul (UE, 2015) a donné une estimation de la capacité de charge réelle du parc plus faible (43335 visiteurs par an) que celle observée actuellement. Elle a été estimée récemment pour les différentes activités de parc en employant une méthode utilisée par l'UICN. D'abord, la capacité de charge physique (CCP) a été estimée en se basant sur le nombre de visiteurs que le circuit peut accueillir physiquement, ensuite, la capacité de charge réelle (CCR) a été calculée en estimant le nombre maximum de visiteurs admissibles sur un circuit, tenant compte des paramètres biophysiques, environnementaux (insolation, précipitation), sociaux (nombre de personnes par groupe, distance entre les groupes)⁸. Cette estimation de capacité de charge à une centaine de visiteurs par jour peut paraître très faible par rapport à la constatation lors d'une visite effectuée le 20 décembre 2015, avec la présence de plus de 1000 visiteurs.

Tableau 7 : Liste des bénéfices potentiels du Parc National Ichkeul

	Valeurs d'option
Forêts / marais / lac	Opportunités de récréation futures
	Opportunités d'éducation environnementale futures
	Opportunités de visite pour les amateurs de la nature et de l'ornithologie
	Opportunités de l'usage des eaux thermales à des fins thérapeutiques
	Opportunités de l'usage pharmaceutique de certaines plantes

⁸ La forte différence entre CCP et CCR laisse penser que la CCR a été sous-estimée en utilisant des hypothèses de calcul non réalistes, par exemple, une distance de 250 m doit séparer deux groupes de visiteurs :
- Hammam Ben Abbès : CCP : 6212 visiteurs par jour et un CCR de 67 visiteurs par jour en moyenne
- Circuit Ecomusée : CCP : 3771 visiteurs et un CCR de 26 visiteurs par jour en moyenne.
- Hammam Negrez : CCP : 2756 visiteurs et un CCR de 26 visiteurs par jour en moyenne.



3.5 Liens entre l'état de l'écosystème et les activités pratiquées

3.5.1. RICHESSE FAUNISTIQUE ET ÉCOTOURISME

L'une des motivations des visiteurs du parc est l'observation des oiseaux. En effet, 10% des visiteurs la considèrent comme première raison de visite.

Ce n'est pas tant la diversité des espèces d'oiseaux qui attire le visiteur, mais c'est surtout leur abondance (Aouididi 1996). On relève la présence de plus d'une centaine de milliers d'oiseaux d'eau, soit une densité 5 à 7 fois plus grande que celle des habitats d'hiver les plus connus dans le monde (Aouididi 1996). Les scirpes (*Scirpus maritimus*), et le Potamogeton (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton natans*) sont les espèces végétales nécessaires pour l'alimentation de l'avifaune aquatique. La qualité de la végétation dans le lac et les marais est une caractéristique essentielle de cette grande capacité d'accueil d'oiseau. Cette végétation dépend aussi du niveau d'eau du lac et de sa salinité. Il est nécessaire que les marais soient inondés durant 3 à 7 mois par an pour produire des scirpes. En effet, l'inondation des marais par de l'eau douce favorise leur dessalage nécessaire à la germination de ces plantes. La perte des marais se traduit par une baisse notable des effectifs des anatidés hivernants. La raréfaction de l'eau douce dans le lac impose des conditions défavorables au dé-

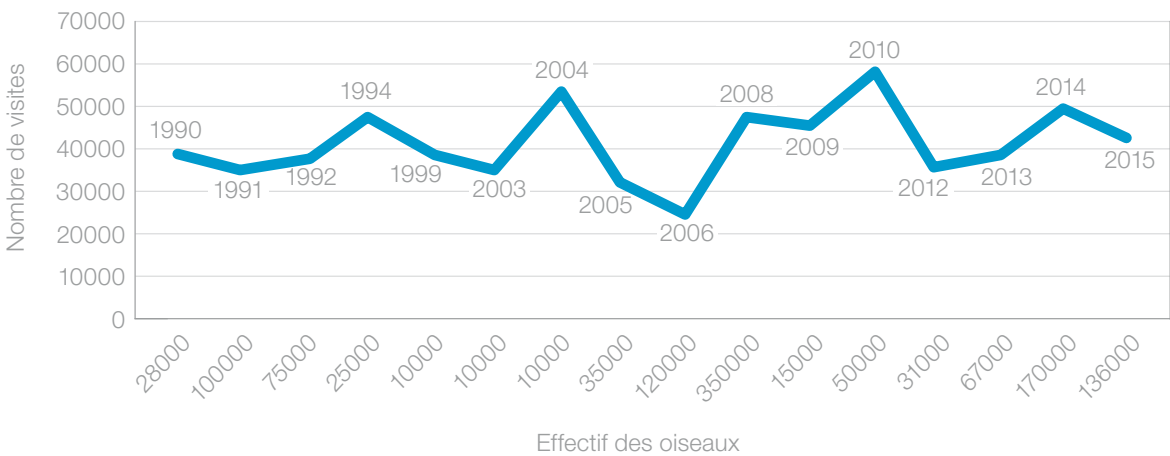
veloppement de ces herbiers qui représentent la base alimentaire des canards, foulques, fuligules milouin (Aouididi 1996).

Aussi, les roselières à *Phragmites communis*, *Arundo donax*, *Saccharum spontaneum* et *Typha angustifolia* sont très utiles pour la quiétude et la reproduction de la faune sauvage (DGF 2006). Par ailleurs, certaines espèces ripicoles telles que *Alnus glutinosa*, *Arundo donax*, *Fraxinus oxyphylla*, *Nerium oleander*, *Populus alba*, *Salix cinerea*, *Saccharum spontaneum*, *Tamarix africana* et *Ulmus minor* constituent un refuge et un excellent reposoir pour une faune terrestre et lacustre riche (poissons, tortues d'eaux douces, loutre, hérons, etc.).

Aouididi (1996) a établi un lien entre les qualités écologiques du parc et la fréquentation écotouristique. La perte de la richesse floristique affecte la richesse faunistique, essentiellement les peuplements d'oiseaux. Il sera par conséquent, moins attirer les touristes nationaux et internationaux.

Toutefois, l'évolution du nombre de visites (figure 3) ne suit pas la même tendance que l'effectif des oiseaux à l'Ichkeul, par exemple entre 1992-1994 et 2003-2006. D'autres facteurs climatiques, facilités d'accès ainsi que les campagnes de communication peuvent attirer autrement les touristes.

Figure 3 : Tendances des effectifs des oiseaux* à l'Ichkeul, et du nombre de visites (ANPE, CRDA Bizerte).



* Populations d'anatidés et de foulques : Oie cendrée (*Anser anser*), Canard siffleur (*Anas penelope*), Fuligule milouin (*Anas ferina*), Foulque macroule (*Fulicaatra*)

3.5.2. RICHESSE FLORISTIQUE ET PÂTURAGE

Forêts: Le nombre important d'animaux pâturant en forêt peut induire dans certains endroits à une dégradation du couvert forestier, et ainsi une baisse de la productivité fourragère. En effet, la fermeture des carrières en 1993 a amené certains habitants à compenser leur manque de revenu par l'extension de l'élevage. De plus, il est probable que certains habitants assurent le gardiennage de troupeaux appartenant à des non résidents de la région. Il est important de noter que ces animaux sont libres de leurs mouvements (Aouididi 1996).

Cependant, il faut mentionner l'effet bénéfique du pâturage sur la réduction du risque d'incendie en forêt. Dans certains pays Nord méditerranéens (France et Espagne), il y a des programmes d'encouragement des éleveurs (NATURA 2000) pour exercer le pâturage en forêt, avec une prime annuelle de 40 €/ha environ versée aux éleveurs.

Marais: La flore a subi une banalisation par l'introduction d'espèces nitrophiles suite aux diverses spéculations agricoles pratiquées à l'amont et à la position topographique des marais. Les graines des adventices sont véhiculées vers l'Ichkeul par les eaux de ruissellement, le vent, les oiseaux, l'homme, etc. Toutes les eaux de l'impluvium de plus de sept Bassins Versants (BV Oued Ettine, BV Oued Joumine, BV d'Oued Ghezala, BV d'Oued El Melah, BV d'Oued Sejnane, BV d'Oued Douimis, BV d'Oued Enkhilet...) se déversent dans le lac. Cette flore est également liée à la présence de l'homme dans le parc.

Le changement de la composition floristique peut avoir un impact sur la baisse des potentialités fourragères. Par ailleurs, l'extension du système de production basée sur les cultures céréalières au détriment des parcours a induit un déplacement des troupeaux vers les marais, et ainsi le surpâturage (ANPE, 1996). Aussi, il faut signaler la perte du service du pâturage lors de la montée des eaux dans les marais.

3.5.3. APPORTS D'EAU DOUCE ET PRODUCTION DE POISSONS

Selon Aouididi (1996), la baisse du niveau d'eau et la salinité menacent la diversité écologique de la faune aquatique en limitant les espèces existantes aux plus résistantes. Elles induisent une réduction des flux de poissons d'eau douce et les poissons à particularités morphologiques.

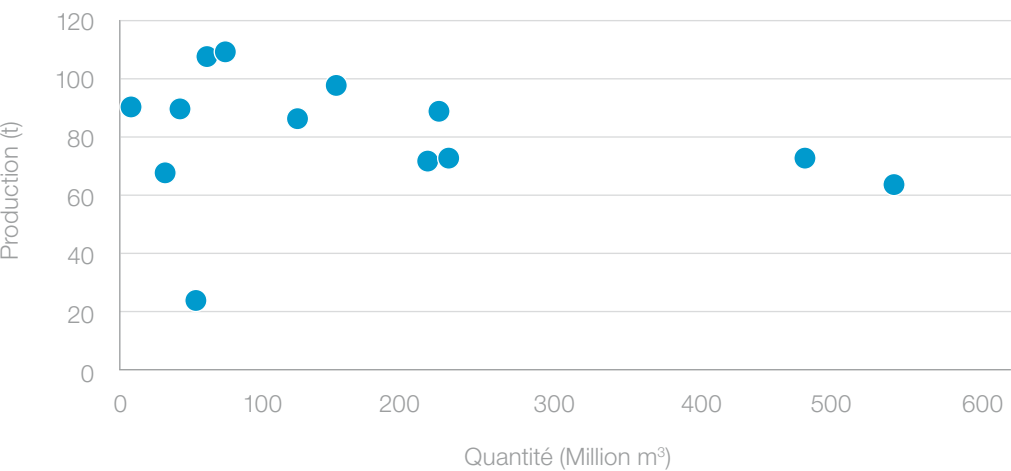
De plus, les herbes de Potamogeton, qui sont la principale végétation du lac, évoluent principalement en eau douce et peuvent s'adapter à une salinité temporaire de 9 g/l en hiver à 20 g/l en été. En 1996, Aouididi a prédit la disparition inéluctable de ces herbiers, en conséquence de la réduction des apports en eaux, en sédiments et nutriments suite à la construction des barrages, avec des incidences sur la production de poissons. La capacité de recrutement des alevins serait alors fortement amoindrie notamment à cause des forts courants se concentrant à la hauteur des portes de l'écluse et empêchant la remontée des alevins. Le phénomène d'envasement dont est affecté le canal Tinja provoque également une réduction des espèces en transit vers le lac.

Dans le même rapport cité précédemment, Aouididi (1996) a établi une fonction linéaire entre la variation de la pêche des poissons de la famille de Mucedilés (Muges, Bigerons, Muges dorées) et la variation de la salinité à partir des observations effectuées entre 1982 et 1995⁹. Cette variation est supposée être la même relativement aux autres espèces migratrices telles que les Anguilles, Soles ou Loups. Toutefois, l'évolution de la production sur la période 1996-2015 a montré une résilience de l'écosystème face aux changements environnementaux subis (épisodes sèches / humides). Selon M.S. Romdhane (communication personnelle), c'est plutôt le niveau d'eau qui affecte la production de poissons et non pas la salinité. Les poissons peuvent supporter une salinité de 40 g/l, mais, les forts courants d'eau pourraient affecter la production de poissons avec un décalage qui peut aller jusqu'à 7 ans. La variation de la production peut être expliquée plutôt par l'effort de pêche. Toutefois, il n'y a pas de corrélation entre la quantité des apports en eau au lac et la production de poissons sur la période 2001 et 2014 (cf. Figure 4). Il n'y a pas de baisse observée de la production de poissons (t) durant les années à faible apport d'eau douce. Il est possible que la sécheresse affecte négativement la production avec un décalage de 1 à 3 ans, voire plus, avec des mauvaises conditions de recrutement faute de courant d'eau

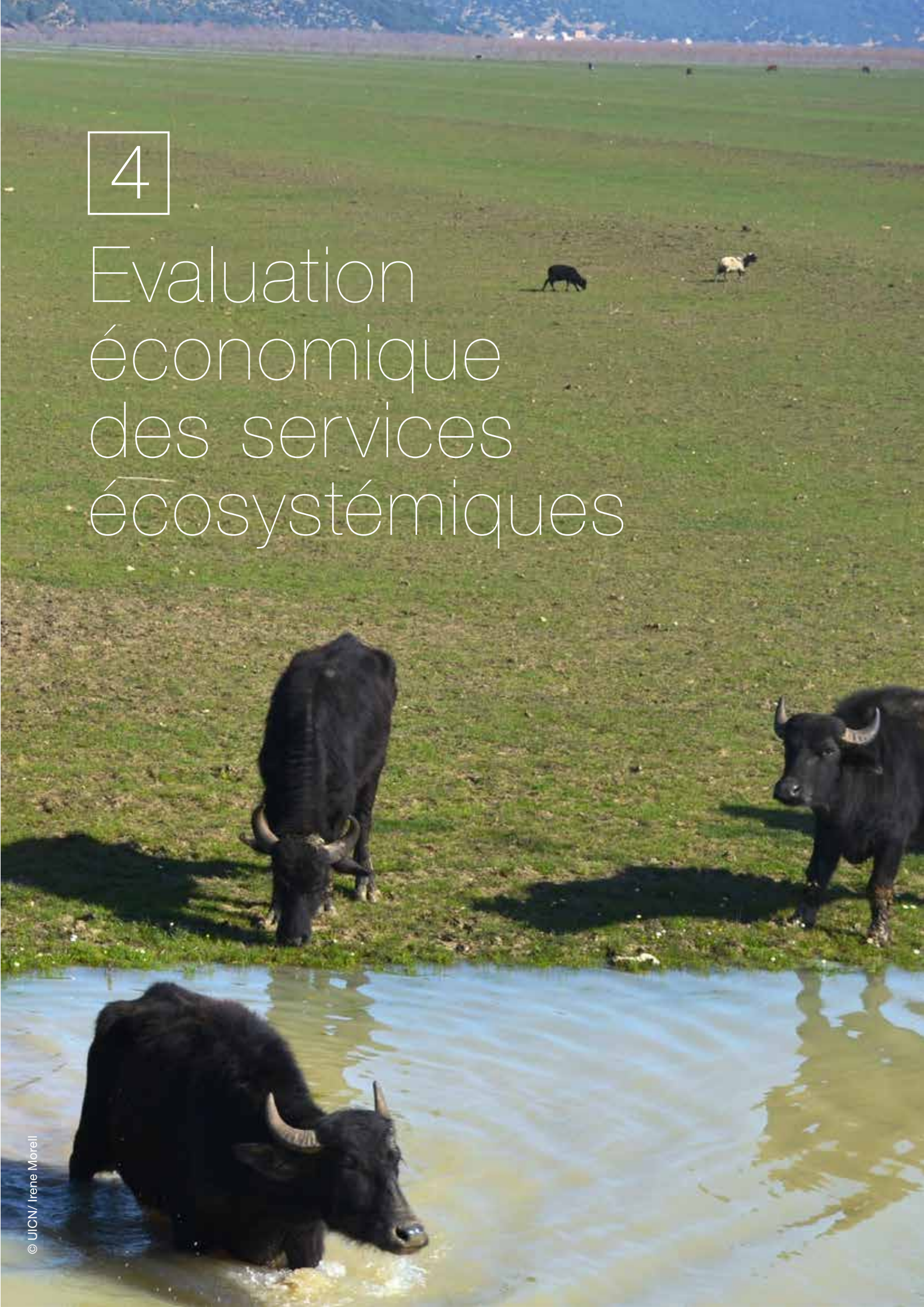
sortant suffisant. Toutefois, les relations de cause à effet sont difficiles à établir (ANPE, 2006).

Il est communément admis que la conservation de la biodiversité constitue un support pour la fourniture des services écosystémiques. Dans le cas du PNI, plusieurs auteurs ont souligné le lien entre la biodiversité et le fonctionnement de l'écosystème, notamment les effets négatifs de la baisse du niveau d'eau du lac et de sa salinité sur la biodiversité et ses impacts sur les services écosystémiques. Toutefois, il n'y a pas eu de fortes baisses des flux des services (poissons, écotourisme, pâturage, etc.) observés pendant la période 2000-2015 malgré les événements de sécheresse. Il est probable que la résilience de l'écosystème et les efforts de préservation du parc ont joué un rôle positif dans ce sens. Daily (1997) souligne le faible effort de recherche sur le lien entre le fonctionnement de l'écosystème et la provision des services, le problème majeur étant que les processus écosystémiques sont souvent mesurés à des échelles spatiales différentes par rapport aux services écosystémiques. Il y a donc un besoin de développer la recherche pour l'établissement de modèles intégrant à la fois les aspects écologiques et économiques. Ces modèles devront être appliqués pour les pratiques de gestion existantes, ainsi que pour les scénarios de gestion étudiés.

Figure 4 : Relation entre la production de poissons et la quantité des apports en eau au lac (DG Pêche, ANPE)



⁹ Comme suit : $\Delta H = - E * 1.2424 \Delta S$; avec ΔH étant la variation de la quantité de poissons pêchée, E , étant l'effort de pêche (le nombre de sorties annuelle), et ΔS étant la variation de la salinité. Par exemple la variation de la salinité entre 1982 (18g/l) et 1992 (24 g/l), avec un effort de pêche estimé à 348 sorties par an, a entraîné une perte de 2.594 kg (2,7%) de poissons pêchés (Aouididi 1996).



Cette section présente en détail les valeurs économiques des bénéfices directs et indirects fournis par le Parc National de l'Ichkeul, ainsi qu'une comparaison des résultats avec ceux des évaluations similaires.

4.1 Valeurs économiques des bénéfices directs

C'est la population locale qui profite d'un certain nombre de bénéfices d'usage direct : pâturage, olives, câpres, caroubes, bois, services liés au hammam. En l'absence de données sur la quantité de ces bénéfices, nous avons mené une enquête auprès des bénéficiaires sur les différents usages du parc. Avant de procéder à l'évaluation économique, les caractéristiques socio-économiques de la population locale et leur perception des bénéfices du parc sont décrites.

Caractéristiques socio-économiques et perception du parc par la population locale

L'enquête a été réalisée auprès de la population locale du Parc National Ichkeul, et les questions ont été posées à 100 chefs de ménage avec une distinction entre les habitants de l'intérieur (50) (48% de l'ensemble des ménages) et de l'extérieur du parc (50) (26% de l'ensemble des ménages).

Les chefs de ménage interrogés sont exclusivement de sexe masculin, d'âge moyen de 54 ans pour la population intérieure et de 52 ans pour la population de l'extérieur. La tranche d'âge la plus présente dans l'échantillon de la popu-

lation habitant à l'intérieur du parc est celle de 50 à 64 ans avec 39,2% suivie de celle des plus de 65ans avec 27,5% et celle de 35 à 49 ans avec 25,5%, tandis que pour la population habitant à l'extérieur du parc, la tranche d'âge la plus représentée est celle entre 35 et 49 ans avec 40%, suivie de celle de 50 à 64 ans avec 36% et celle des plus de 65 ans avec 20% (Tableau 8).

Les plus jeune (-35ans) sont les moins présent dans les deux catégories avec 7,8% dans l'échantillon de la population locale de l'intérieur du parc et 4% de celle de l'extérieur. La taille moyenne des ménages des deux catégories est très similaire, avec 4,7 pour les habitants de l'intérieur et 4,5 pour ceux de l'extérieur. La taille de ménage varie entre 1 et 9 personnes par ménage pour toute la population locale.

La majorité des enquêtés ayant répondu (40% pour l'intérieur du parc et 34% pour l'extérieur) ont un niveau d'études primaire, alors que 28% des habitants sont des analphabètes. Seulement 11% des personnes ont un niveau d'études secondaires et 2% d'entre eux ont un niveau d'étude supérieur (cf. Tableau 9).

Tableau 8 : Répartition des effectifs selon l'âge (Intérieur et Extérieur du parc) (années)

	Intérieur		Extérieur	
Moyenne	53,6		51,7	
Ecart-type	13		14,6	
Min	28		24	
Max	80		91	

	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
24 - 34ans	4	7,8%	2	4%
35 - 49ans	12	25,5%	20	40%
50 - 64ans	20	39,2%	18	36%
> 65 ans	14	27,5%	10	20%

Tableau 9 : Répartition des effectifs selon le niveau d'instruction (Intérieur et Extérieur du parc)

Niveau d'instruction	Intérieur		Extérieur	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Analphabète	14	28%	14	28%
Primaire	20	40%	17	34%
Secondaire	6	12%	5	10%
Supérieur	1	2%	1	2%
Pas de réponse	9	18%	13	16%

Tableau 10 : Répartition des effectifs selon la profession exercée (Intérieur et Extérieur du parc)

Profession	Intérieur		Extérieur	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Agriculteur/Eleveur	12	24%	14	28%
Retraité	9	18%	6	12%
Sans Emploi	1	2%	0	-
Employé	1	2%	1	2%
Ouvrier/Gardien du parc	15	30%	12	24%
Ouvrier/Gardien à l'extérieur du Parc	12	24%	17	34%

La répartition de l'échantillon en fonction des activités professionnelles, a été faite non seulement sur les résultats de l'enquête mais aussi en ayant recours à une distinction entre les activités à l'intérieur du Parc et celle de l'extérieur pour les deux groupes étudiés (Intérieur et Extérieur du parc) (cf. Tableau 10).

Pour les habitants du parc, les activités les plus exercées sont en relation directe avec le parc, à savoir ouvrier ou garde forestier dans le parc (30,6%), agriculture et élevage (24,5%). Les individus exerçant des activités professionnelles à l'extérieur du parc (22,5%) sont soit des ouvriers, des gardiens ou encore des journaliers. Seulement une personne interrogée est employée.

En ce qui concerne le deuxième groupe étudié (les habitants de l'extérieur du parc), 34% exercent des professions à l'extérieur du parc; à savoir le métier d'ouvrier, gardien, journalier. Seulement une personne interrogée est employée, ainsi que 12% des interrogés sont retraités. L'agriculture et l'éle-

vage sont pratiqués par 28% de l'échantillon alors que 24% travaillent comme ouvrier ou gardien dans le parc.

En termes de revenu, le revenu annuel par ménage est estimé à 11.929 DT à l'intérieur et 16.715 DT à l'extérieur du parc. Ce revenu est largement inférieur au niveau de vie du pays. En effet, le PIB par ménage en 2014 est de 29.789 DT (INS). Le taux de pauvreté de la population locale (en utilisant un seuil de revenu de 1.500 DT/habitant) est similaire à l'intérieur du parc (35% des ménages) et à l'extérieur (34%). La population locale génère une partie importante de son revenu à partir des activités liées aux usages des ressources naturelles du parc. En premier lieu, l'élevage basé sur le pâturage au parc génère 43% du revenu annuel pour les ménages de l'intérieur et 26% pour ceux de l'extérieur. Vient ensuite, les salaires à l'intérieur (gardiens, ouvriers) ou en relation avec le parc (pâturage, pêche) qui génère 37% et 26% du revenu annuel successivement pour la population de l'intérieur et de l'extérieur. L'apiculture, la pêche illégale et l'exploitation des produits forestiers génèrent des faibles revenus (Tableau 11).

Tableau 11 : Distribution des revenus de la population locale

	Elevage	Apiculture	Production agricole	Pêche	Salaires intérieur du parc	Salaires relation avec le parc	Salaires hors du parc	Exploitation des produits forestiers
Intérieur	43%	2%	3%	3%	28%	9%	12%	0,3%
Extérieur	26%	2%	18%	0% ¹⁰	22%	4%	28%	0,1%

La majorité des habitants de l'intérieur du parc interrogés (98%) considèrent le parc comme habitat, aussi, 96% le considèrent comme source de revenu. Aussi, 86% des habitants de l'extérieur considèrent le parc comme source de revenu et 18% considèrent le parc comme un espace de loisirs (Tableau 12). Pour la totalité des chefs de ménage interviewés de l'intérieur du parc, leurs relations avec le milieu environnant est «Très fortes» ; cette relation provient principalement de la présence de la montagne, des marais, du lac et des sources d'eaux thermales. En ce qui concerne les chefs de ménage qui habitent à l'extérieur du parc, bien qu'ils soient d'accord avec les habitants de l'intérieur sur l'importance accordé à leurs relations avec le milieu environnant, ils ont une perception différente de la provenance de cette importance. Ainsi, cette relation provient des marais, du lac, et dans une moindre mesure de la montagne et des sources d'eau thermale. D'après l'échantillon étudié, le degré d'attachement des enfants au parc est très fort pour 98% des habitants de l'intérieur du parc et pour 96% des habitants de l'extérieur.

La majorité des individus participants à l'enquête et habitant à l'intérieur du parc (70%), qualifie l'état du parc de bon à très bon, 4%qualifient l'état plutôt de stationnaire, tandis que 26% le trouvent en dégradation. Plusieurs causes de dégradation ont été évoquées, dont principalement "le surpâturage" (92%), "la non application ou le non-respect des règles" (38%) ou encore des causes naturelles telles que la

faible pluviométrie (23%) (Tableau 13). Les résultats obtenus auprès des habitants à l'extérieur du parc concernant leurs avis sur la situation du parc sont très proches des résultats précédemment présentés. Ainsi 78%qualifie l'état du parc de bon à très bon, 6% qualifient l'état plutôt de stationnaire, tandis que 16% le trouvent en dégradation du principalement au surpâturage. La totalité de la population locale (vivant à l'intérieur ou à l'extérieur du parc) entretiennent de très bonnes relations avec les équipes chargées de la gestion du parc.

La création du parc a induit une restriction des usages des ressources fournis par le parc (cf. Chennoufi 1995a et Chennoufi, 1995b). La récolte du bois ne concerne plus que le bois mort. De même, la chasse est interdite. L'exploitation des ressources naturelles se limite actuellement à la cueillette des grains d'oléastres et de câpres vendus principalement à l'état brut. Par ailleurs, les familles à l'intérieur du parc disposent de jardins situés tout près des habitations. Elles ont une superficie moyenne de 7 ares et sont occupées essentiellement par des cultures potagères et par quelques arbres fruitiers (grenadier, amandier) dont le produit est destiné exclusivement à l'autoconsommation familiale (PDC). Le poisson est le principal produit marchand du parc. A partir de 1998, une concession pour l'autorisation de pêche a été accordée à un opérateur privé « Tunisie Lagunes » contre une redevance de 210.000 dinars/an.

Tableau 12 : Importance des différentes composantes du milieu environnant

Composantes de l'écosystème	Population à l'Intérieur		Population à l'Extérieur	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Les sources d'eau thermale	46	92%	33	66%
Montagne	50	100%	34	68%
Marais	48	96%	48	96%
Lac	46	92%	38	76%
Total	50		50	

Tableau 13 : Etat du parc d'après la population locale

Etat du parc	Population à l'Intérieur		Population à l'Extérieur	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Bon à Très Bon	35	70%	39	78%
Stationnaire	2	4%	3	6%
En dégradation	13	26%	8	16%
Total	50		50	

Valeurs économique des différents usages des ressources par la population locale

Bois

Selon l'enquête effectuée auprès de la population vivant à l'intérieur du parc, 76% des ménages pratiquent la collecte de bois pour la préparation du pain traditionnel. L'estimation de la consommation par ménage utilisateur varie entre 0,21 et 2,7 t/an, avec une moyenne de 1,1 t/an. Au total, le prélèvement de bois est estimé à 169 m³/an, beaucoup plus faible par rapport à l'accroissement de la biomasse forestière, estimé à 545 m³/an (cf. Tableau 14). De plus, le volume du bois mort est estimé à 30 stères. Avec un prix moyen de 10 DT/m³ de bois de maquis sur pied, la valeur du bois est estimée à 1.690 DT/an.

Autres produits forestiers

La récolte des grains d'oléastres est effectuée en fonction de la taille des grains surtout durant les années de forte production. La récolte moyenne en 2015 est estimée à 182 kg/ménage. En effet, la faible productivité et le faible rendement en huile (9% de taux d'huile selon certains habitants) n'incitent pas à la récolte. La récolte de câpres est aussi effectuée en cas de forte production, elle était de 6 kg/ménage en 2015. Ces fruits sont utilisés souvent pour la consommation locale. La récolte de caroubes est négligeable, seulement 8% le pratiquent pour une production moyenne de 4kg par ménage (cf. Tableau 15). Le coût de récolte, estimé à 10% de la valeur de production, est soustrait de la valeur de production.

¹⁰ Certains habitants de Tinja tirent un revenu de la pêche, toutefois, aucun des habitants que nous avons contacté n'a voulu répondre à notre enquête concernant cette activité illégale.

Tableau 14 : Potentiel de production et prélèvements de bois de la forêt du PNI

	Surface (ha)	Accroissement annuel en bois (m³/ha/an)	Accroissement en bois (m³/an)	Prélèvement de bois (m³/an)	Valeur (DT/an)
Forêts	1363	0,4	545	169	1690

Tableau 15 : Potentiel de production et prélèvements de produits forestiers non ligneux de la forêt du PNI

Produits	Surface exploitable (ha)	Production Potentielle (t/an)	% ménages	Q moyenne kg/ménage	Qen 2015 (t/an)	Prix (DT/kg)	Valeur (DT/an)
Graines d’oléastres	500	250	75%	182	14,2	0,700	9926
Câpres	50	6	55%	6,1	0,35	3	1047
Caroubes	5	3	8%	4	0,03	1,5	50
Fruits de cactus	5	2,5	0%	-	-	0,3	-

Nectar

L'apiculture n'est pas une activité très pratiquée dans le parc, malgré l'opportunité en termes de revenu qu'elle procure et la qualité du produit (miel biologique) qu'elle peut générer. En effet, 16% de ménages l'exercent, ils possèdent entre 2 et 30 ruches chacun (avec une moyenne de 16 ruches par ménage) ; la production moyenne est de 5 kg/ruche, le prix étant de 30 DT/kg et le revenu net moyen par ménage utilisateur est estimé à 1.447 DT/an selon l'enquête. Au total, **la valeur nette relative à la production du nectar** est estimée à travers la multiplication du revenu net par ménage par le nombre de ménages utilisateurs, soit **24.078 DT/an**.

Fourrages

L'élevage est la principale activité de la population locale habitant à l'intérieur du parc (80% des ménages selon l'enquête). Le calendrier fourrager est à base de pâturage dans la forêt (sauf en été) et dans les marais (sauf en cas de montée du niveau d'eau), des chaumes des céréales (juillet-Aout)

et d'une alimentation de complémentation à base d'orge grain ou de son de blé (0,5 à 1 kg par tête et par jour), de foin et de paille (septembre-février) (CRDA Bizerte 2006). Selon notre enquête, le nombre d'animaux appartenant à la population à l'intérieur du parc est estimé à 3.208 (371 bovins, 2.355 ovins et 481 caprins).

La population locale vivant à l'extérieur du parc exerce moins l'activité élevage que la population à l'intérieur du parc, toutefois, le nombre d'animaux reste assez élevé, il est estimé à 3.640 (671 bovins, 2.902 ovins et 67 caprins). Le nombre d'animaux total pâturant dans le parc (6.847) est plus faible que celui de 1988 (8.770 animaux comptabilisés dans les marais selon Thomas et al. 1991). La forte charge animale entraîne une dégradation des parcours collectifs (surpâturage) entraînant un recours plus important à l'achat des aliments de bétail (CRDA Bizerte 2006). Le tableau 16 indique le nombre moyen de têtes et le bénéfice net moyen par éleveur. Ce bénéfice net dépend de la race et de la pratique de l'élevage.

Tableau 16 : Nombre d'animaux et bénéfice net (en DT) de l'élevage exercé par la population à l'intérieur et à l'extérieur du parc

		Bovin	Ovin	Caprin	Elevage
%	Intérieur	41%	59%	41%	
%	Extérieur	39%	47%	6%	
Nombre moyen de tête par éleveur	Intérieur	10	42	12	
	Extérieur	9	33	6	
Bénéfice net moyen /tête par éleveur	Intérieur	490	236	186	
	Extérieur	837	314	127	
Bénéfice net moyen / an par éleveur	Intérieur	3308	8617	2153	9082
	Extérieur	4912	9195	567	9750

Tableau 17 : Estimation de la production fourragère du PNI

	S (ha)	Production fourragère (UF)	Valeur brute de la production fourragère (DT)	Valeur nette de la production fourragère (DT)
Forêt	1340	194761	97380	80825
Marais	2737	1368500	684250	567927
Total PNI		1563000	781630	648753

L'estimation de la valeur économique du pâturage est basée sur la production fourragère. La productivité fourragère des forêts est estimée par le plan d'aménagement et de gestion (DGF 2006). Elle varie de 100 à 500 UF/ha/an selon le type de végétation avec une moyenne de 145 UF/ha/an. Celle des marais est estimée à 500 UF/ha/an (communication avec Mr H. Ghazouani). La valeur de l'unité fourragère est estimée à travers le prix du produit de substitution, l'orge, soit 0,5 DT/kg. Selon les données de l'enquête, le coût de main d'œuvre pour garder le troupeau (berger) correspond à 17% en moyenne de la valeur du bénéfice net de l'élevage. Ce coût est soustrait de la valeur fourragère. **La valeur économique du pâturage est ainsi estimée à 648.753 DT** (cf. Tableau 17).

Nettoyage, relaxation et soin au Hammam (Bain chaud traditionnel)

Les sources thermales à proximité sont fermées. Il n'y a que le Hammam Negrez qui est utilisé actuellement, ce hammam est assez lointain et nécessite un bon effort physique pour s'y rendre. Selon l'enquête, 90% des ménages de l'intérieur du parc fréquentent le hammam 32 fois par an en moyenne (2,6 fois par mois) et 59% des ménages de l'extérieur le fréquentent 30 fois par an avec les membres de la famille (2,5 fois par mois). Au total, le nombre de visites au hammam est estimé à 16.780, soit 10.390 de l'intérieur et 6.390 de l'extérieur (Tableau 18). Toutefois, cette fréquentation peut causer une pollution des eaux du lac due à l'usage du savon.

Tableau 18 : Fréquentation du Hammam par la population locale

	% des ménages utilisateurs	Nombre moyen par ménage par an	Membres impliqués
Population à l'intérieur du parc	90%	111 (8-324)	H (94%), F (69%), J (65%)
Population à l'extérieur du parc	59%	57 (5-576)	H (59%), F (37%), J (33%)

La valeur économique est estimée au minimum égale au prix d'entrée au hammam ordinaire, soit 1,5 DT, sans tenir compte des qualités thérapeutiques. Plusieurs personnes enquêtées ont exprimé leur disposition à payer ce montant. Ainsi, **la valeur économique attribuée** au nettoyage, relaxation et soin **est estimée à 25.168 DT**. Autrement, la méthode de coût de remplacement pourrait être utilisée pour l'évaluation. La fermeture du hammam pourrait entraîner le déplacement des habitants du parc vers les centres urbains voisins pour se baigner (CRDA Bizerte, 2006), soit un coût moyen de 20 DT/trajet, ou 5 DT/personne environ.

Poissons

La Société Tunisie Lagunes (STL) assure l'exclusivité de la pêche dans le lac Ichkeul, suite à une concession avec l'APAL, toutefois, le montant de la concession (210 .000 DT/an initialement) n'est pas payé réellement à l'Etat. Cette société emploie actuellement une trentaine d'ouvriers de la localité de Tinja et deux habitants du parc (CRDA Bizerte 2006). La valeur économique des poissons est basée sur le prix de marché. Les données sur la production sont publiées par l'Annuaire statistique de la DG Pêche.

La moyenne de la production (2000-2011) est de 80 t/an environ, si l'on exclut la baisse liée à des facteurs conjoncturels (2012-2013). La production des anguilles représente environ 30% de la production totale (selon les données du concessionnaire). Environ 90% de cette production est destinée à l'exportation, tandis que les autres 10% sont destinés au marché national. Le prix moyen des anguilles vivantes à l'exportation était de **17,2 DT/kg en 2014**¹¹.

La quantité de production publiée officiellement pourrait être inférieure à la production réelle à cause de la sous-déclaration (pour des problèmes de contrôle et de suivi) et la pêche illégale par la population locale qui pourrait atteindre quelques tonnes selon la STL. Selon des entretiens avec certains habitants de la région, environ 25 personnes exercent cette activité malgré leurs arrestations répétitives.

Par ailleurs, une partie des poissons élevés à Ichkeul pourrait être pêchée au lac de Bizerte, mais sa quantification en terme de gain de poids, abondance, etc. est très difficile (DG Pêche). En effet, le lac Ichkeul constitue un milieu très favorable pour la croissance des alevins, qui passent un à deux ans dans le lac avant qu'ils atteignent la maturité sexuelle et migrent vers le lac de Bizerte et la mer.

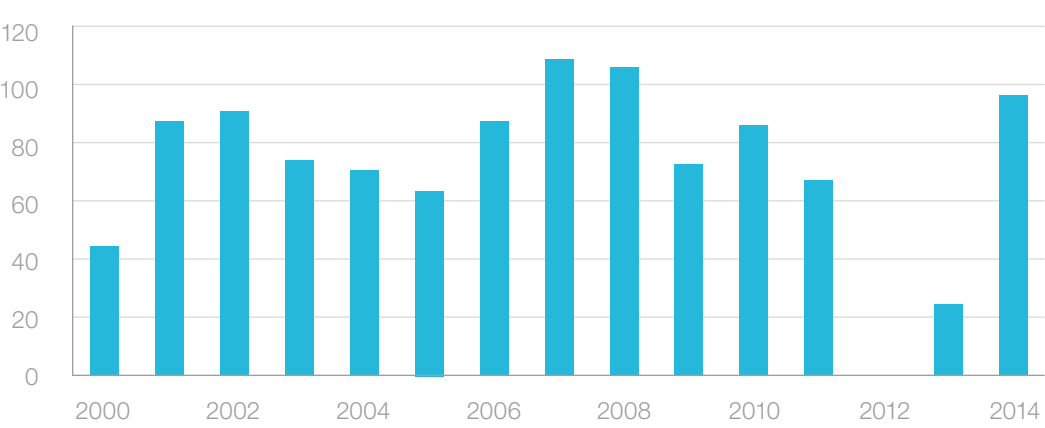
La variation annuelle des prélèvements (cf. figure 5) est attribuée essentiellement (i) aux années de sécheresse, (ii) au comblement du lac provoqué par les déversements des oueds par les barrages et (iii) à une évaporation excessive entraînant une diminution significative de la profondeur du lac (0,50 m en été). Cette faible profondeur a comme conséquence (i) une augmentation de la température de l'eau, (ii) de la salinité et (iii) une diminution de l'oxygène. Ce dysfonctionnement de facteurs écologiques affaiblit la population piscicole (ainsi que les Potamots et les Scirpes) qui disparaît progressivement. Le phénomène d'eutrophisation des eaux du lac, conséquence logique de l'impact de ces dysfonctionnements, aggrave encore la situation (DGF 2006).

En 2014, la production de poissons est estimée à 97,7 t, sa valeur brute est estimée à 752.535 DT (Tableau 19). Si l'on soustrait le coût de l'exploitation estimé à 26.000 DT/mois (estimation effectuée selon le nombre de salariés (32) et le salaire mensuel moyen de 800 DT¹²), la valeur nette des poissons est estimée à 440.535 DT.

¹¹ Il convient de noter que le prix des anguilles à l'étranger est plus cher, les adultes peuvent atteindre 20 €/kg sur le marché en Espagne avec un maximum enregistré de 375 €/kg à la Galicie, 2014. Les jeunes anguilles peuvent varier de 200€ à 1200€/kg facilement ou plus (3000€/kg au Japon).

¹² Nous n'avons pas pu avoir les données de la part de la STL malgré les nombreuses prises de contact.

Figure 5 : Evolution de la production des poissons dans le lac Ichkeul (en t) (DG de la Pêche)



Chasse

La chasse est autorisée au niveau de la zone périphérique, elle est cependant interdite au niveau d'une frange ripicole d'une centaine de mètres à partir des limites du lac. L'autorisation de chasse est règlementée par la DGF. Elle concerne les oiseaux d'eau tels que les bécassines, les bécasses, les perdreaux, et certains canards. Des battues pourraient être également autorisées dans la zone périphérique sous le contrôle de l'Arrondissement des Forêts contre un paiement de redevances, aux chasseurs nationaux possédant un permis de chasse. Elles concernent des espèces telles que les perdrix, les lièvres et les sangliers qui détruisent certaines cultures. Selon les responsables locaux, il n'y a pas eu d'activités de chasse dans la périphérie du parc en 2015. Toutefois, nous ne disposons pas d'informations sur la chasse illégale (pour les canards notamment).

Il faut noter que les oiseaux migrateurs passent une période d'engraissement au niveau du PNI avant de migrer vers l'Europe, la Camargue¹³ au Sud de la France et Doñana au Sud de l'Espagne notamment, où la chasse est autorisée. Ainsi, le PNI fournit un bénéfice qui profite aux chasseurs de ces pays. Il est difficile d'estimer la valeur des bénéfices attribuée au parc en l'absence d'informations précises sur le nombre d'oiseaux, le gain en poids, etc.

Il en découle de cette évaluation des services d'approvisionnement que les valeurs les plus importantes sont celles du pâturage dans les marais et les forêts, et de la pêche dans le lac (cf. Tableau 20). Les valeurs relatives au prélèvement des produits forestiers (bois, fruits) sont assez faibles liée au nombre réduit de mé-nages (104) et à l'utilisation limitée de ces produits.

Tableau 19 : Estimation de la valeur économique brute des poissons produits à Ichkeul en 2015

Type de poissons	Anguilles	Loup	Muge dorée	Mulets	Autres muges	Total
Q (kg)	42.019	99	42.645	9.218	3.761	97.742
Prix local moyen (DT/kg)	9	17	6	9	9	
Valeur (DT)	378.171	1.683	255.870	82.962	33.849	752.535

Source : Arrondissement Pêche Bizerte (Quantité), STL (prix)

¹³ Environ 5000 chasseurs communaux exercent en Camargue (http://www.snpr.com/IMG/pdf/ZHI_44.pdf)

Tableau 20 : Estimation de la valeur des services d'approvisionnement

Services d'approvisionnement	Services d'approvisionnement	Valeur (DT)	Valeur (DT/ha)
Forêts	Olives	8.933	0,7
	Câpres	942	0,1
	Caroubes	45	0,0
	Bois	1.522	0,1
	Pâturage	80.826	6,4
	Nettoyage, relaxation et soin au Hammam	25.169	2,0
	Nectar	24.078	1,9
Marais	Pâturage	567.927	45,1
Lac	Poissons	440.535	35,0
Total		1.149.978	91,3

Récréation

Parmi les services culturels, la récréation est le seul service évalué pour des raisons de disponibilité d'informations. Le nombre de visiteurs du Parc national de l'Ichkeul était de 43.074 en 2015 et de 48.800 visiteurs en 2014, deux fois plus élevé qu'en 2006 (figure 6) alors que les écosystèmes du parc commençaient à se rétablir suite à la période de sécheresse. Certains visiteurs viennent pour visiter la zone extérieure du lac sans entrer dans le parc. Le nombre de visiteurs est donc plus important que celui déclaré officiellement par le conservateur du parc. Les Tunisiens forment la majorité des visiteurs (95%), provenant principalement des villes

avoisinantes et du Grand Tunis. Le PNI offre de nombreuses attractions touristiques, notamment des sentiers aménagés pour la randonnée, un musée écologique, avec un site pour l'observation d'oiseaux et des buffles, en plus de la fréquentation du hammam.

On distingue 3 saisons de visites, la haute saison (de mars à mai), avec un afflux important pendant les vacances de printemps, la basse saison (de juin à septembre) et la moyenne saison (d'octobre à février). Deux types de visites peuvent être distingués :

Les visites récréatives : Selon Ben Belgacem (2013), les motifs de ces visites sont :

- La découverte de la nature (40%) ;
- La fréquentation du Hammam (24%) pour les habitants locaux et les originaires des villes voisines ;
- La recherche d'un cadre favorable (17% de visiteurs) pour le pique-nique, se ressourcer et rompre avec le quotidien, ou pour visiter la famille dans la région ;
- Etude et projet sur la diversité biologique, observation de la nature, notamment pour les ornithologues (7 %) ;
- La recherche d'un espace de liberté (6 %) ;

Selon une autre enquête réalisée en 2000 auprès de 600 personnes environ (Zaine, 2004), l'observation de la nature (75%) constitue la principale motivation des visiteurs, suivie par la promenade (68%), le calme (49%), le pique-nique (26%), autres (recherche, études) (11%).

Les visites éducatives : Le PNI accueille un nombre important de classes scolaires qui viennent pratiquer des classes nature. Selon l'enquête menée par Ben Belgacem (2013), les visiteurs proviennent de Tunis (35%), Bizerte (24%), Sousse (18%) et d'autres localités (23%). Les visiteurs viennent principalement dans le cadre de leur programme éducatif (59%), pour la découverte (23%) et le divertissement (18%). En 2015, il y a eu 11 visites éducatives principalement à partir des Universités, ainsi que des écoles primaires et secondaires. De plus, il y a eu trois visites scientifiques et d'étude. Les acquis de connaissance sont relatifs à l'eau, la biodiversité, la nature et à la géologie. Des intentions de changement de comportement suite à la visite sont indiquées : le respect de la nature et la conservation de l'équilibre de l'écosystème notamment.

Les travaux de recherche : Plusieurs travaux de recherche (Mastère, Thèse de doctorat, projets de recherche) sont menés afin de développer des connaissances scientifiques sur divers aspects environnementaux.

Les visiteurs peuvent directement contribuer à l'économie du parc par le paiement de droits d'entrée, l'entrée est gratuite actuellement. En plus, ils peuvent contribuer au développement de l'économie régionale et nationale. Plusieurs activités peuvent être développées autour de l'écotourisme : aménagement des hammams, restauration (restaurant avec de la cuisine locale, café, buvette, points de vente des besoins essentiels surtout l'eau, produits d'artisanat local, services liés au transport (calèche, chameau, etc.), services récréatifs, visites éducatives (brochures, cartes, guides), accompagnement par des guides, etc. (Ben Belgacem 2013).

L'enquête est effectuée sur un échantillon de 93 personnes lors des vacances scolaires au cours des journées du dimanche 20 décembre et mardi 29 décembre 2015. Les personnes ont été choisies au hasard tout en respectant la répartition zonale observée lors du recensement de 2012. Les enquêtes organisées dimanche et mardi ont permis de

rencontrer des profils de visiteurs différents (plus de visiteurs venant de Tunis le dimanche, plus de visiteurs venant des villes voisines en milieu de semaine). Aussi, le nombre de visites observé durant ces deux jours a été très variable entre le weekend (plus de 1000 visiteurs le 20 décembre) et le milieu de la semaine (300 environ le 29 décembre 2015). Les personnes ont été rencontrées en haut des escaliers menant à l'écomusée, en face de l'écomusée, et dans le parking. La quasi-majorité des visiteurs rencontrés sont des tunisiens, seulement trois sont étrangers, dont deux résidents en Tunisie.

Analyse descriptive des visiteurs et de leurs visites

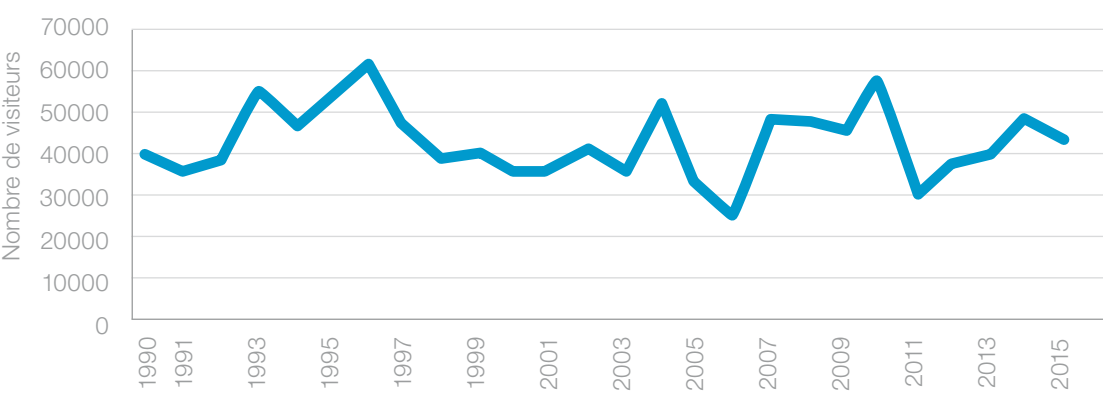
Dans la partie qui suit, une analyse descriptive de l'échantillon sera entamée à travers l'analyse des différents caractères sociodémographiques des individus questionnés. Les personnes qui ont accepté de répondre à notre enquête se composent de 62% d'hommes (souvent en présence de leurs femmes) et de 38% de femmes. Notre échantillon est composé en grande majorité de personnes mariées (83%), et venues en groupe (83 personnes enquêtées sont accompagnées d'au moins une autre personne, dont 67 sont venues accompagnées d'au moins un enfant).

Les effectifs qui composent notre échantillon sont répartis selon les tranches d'âge suivant le Tableau 21. La classification selon l'âge révèle que la catégorie appartenant à la tranche d'âge située entre 35 et 49 ans est la plus importante. Elle représente 52,7% des participants, alors que 22,5% sont des jeunes dont l'âge est situé entre 25 et 34 ans. Les personnes âgées entre 50 et 64 ans représentent 17,2% de l'échantillon objet de notre étude. Les tranches d'âge 18-24 ans et celle de plus de 65 ans sont les moins présentes.

Tableau 21 : Répartition des effectifs selon l'âge

	Nombre	Pourcentage
18 à 24 ans	3	3,2
25 à 34ans	21	22,6
35 à 49ans	49	52,7
50 à 64ans	16	17,2
>65ans	4	4,3
Total	93	100

Figure 6 : Evolution du nombre de visiteurs au Parc National de l'Ichkeul



Source : Données fournies par le conservateur (Arrondissement des forêts de Bizerte)

La plupart des enquêtés (52%) ont un niveau d'étude universitaire, alors que 41% ont un niveau d'étude secondaire, et seulement 7% ont un niveau d'étude primaire.

Le tableau 22 illustre la répartition des individus questionnés en fonction de leurs activités professionnelles. L'échantillon comporte 69,3% de personnes ayant une activité professionnelle dont 47,3% sont des cadres supérieurs, 8,6% exercent des professions libérales. De faibles pourcentages de 8,6% et 4,3% représentent respectivement les commerçants et les ouvriers. Ceux n'ayant pas d'activité professionnelle sont de l'ordre de 23,7% répartie comme suit : 14% sans profession, 2,2% des étudiants et 7,5% des retraités (cf. Tableau 22).

La répartition suivant les revenus annuels tels que déclarés par les personnes questionnées montre que 27,8% des ménages enquêtés gagnent entre 20.000 et 50.000DT/an, 25,5% gagnent entre 10.000 et 20.000DT/an, 20% gagnent

entre 5.000 et 10.000DT, 7,8% entre 2.000 et 5.000DT/an alors que 15,5% gagnent moins de 2.000DT/an. Seulement 3,4% de l'échantillon gagnent plus de 50.000DT/an. Parmi les 93 visiteurs interrogés sur le site, 41% visitent le parc pour la première fois de leur vie. Le tableau 23 présente une répartition des personnes qui ont déjà visité le site (59%) selon leur nombre de visites au cours des douze derniers mois.

En demandant aux personnes questionnées s'ils connaissent d'autres espaces naturels, 65 personnes ont répondu par 'oui' et ont cité d'une façon spontanée les espaces qu'ils connaissent et/ou qu'ils ont déjà visités. Les espaces naturels cités ont été classés en 5 catégories, à savoir ; les parcs nationaux (le PN de Bouhedma, Boukornine, Zaghouan, Feija, Chaambi, etc.), les parcs urbains (Nahli, Sidi Bou Said, etc.), les parcs animaliers (Friguia, Belvédère, etc.) les sources d'eaux thermales (Korbous, Hammam Zriba, etc.) et le désert tunisien. (Tableau 24).

Tableau 22 : Répartition des effectifs selon l'activité professionnelle

	Nombre	Pourcentage
Cadre supérieur	44	47,3%
Sans emploi	13	14,0%
Commerçant	8	8,6%
Profession Libérale	8	8,6%
Retraité	7	7,5%
Autre	7	7,5%
Ouvrier	4	4,3%
Etudiant	2	2,2%
Total	93	100%

Tableau 23 : Nombre de visites au cours des douze derniers mois

Le nombre de visites	Nombre	Pourcentage
Visite du parc pour la 1ère fois de sa vie	38	40,9%
Visite du parc la 1ère fois cette année, mais l'a déjà visité auparavant	23	24,7%
Entre 2 et 8 fois cette année	21	22,6%
Entre 9 à 15 fois cette année	7	7,5%
Entre 16 à 37 fois cette année	1	1,1%
Entre 40 à 80 fois cette année	3	3,2%
Total	90*	100%

* Trois personnes n'ont pas donné de réponses

Tableau 24 : Répartition des effectifs connaissant au moins un espace naturel

Espace naturel	Source des eaux thermales	Parcs Nationaux	Parcs Urbains	Parcs Animaliers	Sud Tunisien	Autres : Parcs, forêts.
%	14%	33%	27%	13%	6%	28%
Nombre	9	21	17	8	4	18

* Certaines personnes connaissent plus d'un type de parc

Tableau 25 : Motivations de visite du parc

Espace naturel	1 ^{er} motif de visite	2 ^{ème} motif de visite	3 ^{ème} motif de visite
Découverte de la nature	65%	21%	3%
Récréation, calme et tranquillité	25%	45%	
Observation des animaux	10%		
Projets scientifiques		5%	
Hammam		8%	

La motivation de visite du parc la plus citée selon les visiteurs est la découverte de la nature, (65% des visiteurs la classent comme la première raison). La deuxième étant la récréation, le calme et la tranquillité (25% la classent comme première raison). On trouve ensuite l'observation des animaux (Buffles, oiseaux) que 4% des visiteurs classent comme première raison. D'autres raisons de visite ont été citées telles que les projets scientifiques et les Hammams (Tableau 25).

La moitié des visiteurs passent 2 h ou moins dans le parc, seulement 25% passent plus de 3 h dans le parc pour effectuer des randonnées, pique-niques, etc. (Tableau 26).

Sur une échelle de 1 à 10, 47% des personnes consultées (93 individus) sont très satisfaits de leurs visites et ont exprimé un degré de satisfaction supérieur à 8. 34% des personnes sont satisfaits de leurs visites et ont exprimé un degré de satisfaction entre 6 et 8. 15% des personnes sont moyennement satisfaites de leur visite et ont exprimé un degré de satisfaction entre 4 et 6, alors que 4% ont exprimé un degré de satisfaction inférieur à 4. La majorité des visiteurs (95%), indépendamment de leurs degrés de satisfaction pensent retourner sur le site une autre fois.

Les individus qui sont favorables pour l'instauration de droit d'entrée (87 personnes, soit 93% de l'échantillon) ont proposé un montant maximum qu'ils sont disposés à payer pour

accéder au parc pour l'adulte et pour l'enfant (ce qui explique l'écart-type assez élevé). Une analyse plus détaillée a permis la classification des effectifs selon les valeurs de droit d'entrée proposés par les visiteurs (Tableau 27).

Trois visiteurs ont exprimé qu'ils ne sont pas disposés à payer des droits d'entrée au parc et ont présenté une protestation en invoquant des raisons de refus classées comme des « faux zéro » dans la littérature, telle que «ce n'est pas à moi de payer ».

Tableau 26 : Temps de visite passé dans le parc

Durée	Nombre	Pourcentage
<1h	13	14,3
1 à 2h	35	38,5
2 à 3h	20	22,0
3 à 4h	9	9,9
4 - 5h	10	11,0
5- 6h	4	4,4
Total	91*	100

* Données manquantes pour deux individus



©UICN/Irene Morell

Tableau 27 : Répartition des effectifs selon la disposition à payer pour l'entrée au parc (Adulte/Enfant)

Adulte			Enfant		
Prix (DT)	Nombre	%	Prix (DT)	Nombre	%
0,25	2	2,4%	Gratuit	27	31,7%
0,5	7	8,5%	0,1	1	1,2%
1	31	35,4%	0,25	2	2,4%
1,5	5	6,1%	0,5	22	24,4%
2	12	13,4%	1	15	17,1%
2,5	3	3,7%	1,5	1	1,2%
3	1	1,2%	2	11	12,2%
4	1	1,2%	2,5	1	1,2%
5	22	24,4%	3	1	1,2%
7	1	1,2%	5	4	4,9%
15,4	1	1,2%	10	1	1,2%
20	1	1,2%	11	1	1,2%
Total	87	100%		87*	100%

Tableau 28 : Droit d'entrée (moyenne, écart-type, médiane, min, max)

	Moyenne	Ecart-Type	Médiane	Min	Max
Adulte	2,68	3,00	1,5	0,25	20,00
Enfant	1,13	1,90	0,5	0	11,00

En moyenne, le montant maximum que les personnes interrogées ont déclaré être prêts à payer pour un adulte est 2,68DT ainsi que 1,13DT pour un enfant de moins de 12 ans, alors que les valeurs médianes sont respectivement de 1,5 DT et 0,5 DT (Tableau 28).

En supposant l'application des valeurs médianes comme droit d'entrée, l'accès au parc pourra être restreint à la moitié des visiteurs ce qui donnera une somme annuelle de 25.456 DT.

Ben Belgacem (2013) a analysé l'origine de visiteurs durant 8 mois de l'année 2012, les visiteurs viennent de la région de Tinja (8%), des villes voisines Menzel Bourguiba et Mateur (40%), suivie de Tunis (33%) et de Bizerte (18%). Afin d'avoir une bonne représentativité de notre échantillon relativement à l'origine des visiteurs, nous avons réduit notre échantillon de 93 à 81. En effet, certaines observations ont été éliminées pour s'approcher aux taux de visite observés par région. (Tableau 29).

Tableau 29 : Origine des visiteurs

	Année 2015	Notre Echantillon
Tinja	-	6%
Mateur/Menzel Bourguiba	-	34%
Bizerte	53%	21%
Tunis	34%	34%
Sahel	6%	4%
Sud	2%	1%
Autres	5%	-
Nombre total de visiteurs	43.074 ^{14*}	93

¹⁴ Le nombre de visites a été estimé à 43.074 se déplaçant en véhicules en 2015, mais souvent les visiteurs de Tinja (se déplaçant souvent en motos) n'ont pas été recensés sauf durant le mois de juin 2012. On considère cette proportion de visites pour l'année 2015.

Tableau 30 : Coût moyen de la visite au PNI par zone d'origine

Zone	Distance Aller simple (km)	Coût moyen (DT/ personne)
Tinja	7	0,99
Mateur/Menzel Bourguiba	13-15	3,2
Bizerte	38	7,18
Tunis	75-93	16,45
Sousse	228	45,6

Coût de la visite Le coût de la visite est estimé tenant compte de la distance parcourue (D)¹⁵, le coût de transport kilométrique (CM) et le nombre de personnes par véhicule (P). Le coût de transport tient compte de la dépréciation de la voiture, le coût d'assurance et des vignettes, le coût d'entretien et le coût du carburant. En utilisant les valeurs moyennes, le coût de kilométrage d'une voiture est estimé à 0,4 DT/km et celui d'une moto est de 0,2 DT/km. Les coûts moyens de visite obtenus sont présentés dans le tableau 30.

Ct = (2 * D * CM) / P (1)

La majorité des enquêtés (95% des 93 enquêtés) font l'aller-retour depuis leur résidence principale dans la même journée et un pourcentage de l'ordre de 5% font le déplacement depuis leur résidence de vacances dans la région de Bizerte, principalement à la ville de Bizerte ou Menzel Bourguiba. La totalité de ces enquêtés se logent dans des hébergements non payants, soit chez leurs familles soit dans leur résidence secondaire dans la région.

La plupart des visiteurs interrogés sur le site sont venus avec leurs voitures privées (76,6%) et ont parcouru une distance moyenne de 60,6km (soit 121,2 km en aller-retour), soit un coût de transport moyen de 12,5 DT et sont pour 4 personnes en moyenne.

Détermination de la valeur récréative du PNI

L'objectif de l'analyse qui suit est la détermination de la valeur récréative du Parc National Ichkeul par la méthode des coûts de transport. La valeur récréative peut être déterminée suite

à l'élaboration d'une fonction de demande qui explique le nombre de visites selon le coût de transport et l'ensemble de variables sociodémographiques.

Deux approches zonale et individuelle ont été utilisées pour l'évaluation économique.

Approche zonale

Une fonction de régression a été établie entre le coût de la visite et le taux de visite par zone, ce dernier étant le nombre de visiteurs divisé par la population de chaque zone (figure 7). Une bonne corrélation a été obtenue en utilisant une fonction logarithmique (R² =0,99).

Ct_i = - 4,687 Ln(Taux de visite) – 6,408 (2)

Ct_i: Le coût de transport correspondant à la zone i.

Taux de visite : ratio Nombre de visites/population de la zone

A partir de cette fonction de demande, la valeur de la visite (surplus) a été obtenue. La propension à payer (PAP) a été calculée à partir de l'intégrale de la fonction de demande. La PAP totale est obtenue en la multipliant par la population. Soustraire le coût de visite de la propension à payer permet d'obtenir le surplus. Le coût total est calculé en multipliant le coût de transport, le taux de visite et la population. Ainsi, le surplus a été estimé à **233.098DT/an** (Tableau 31).

Etant donné que cette approche prend en compte un coût de transport unique pour chaque zone et une certaine homogénéité des caractéristiques socio-économiques, l'approche individuelle sera donc considérée.

Figure 7 : Fonction de demande récréative du Parc National Ichkeul

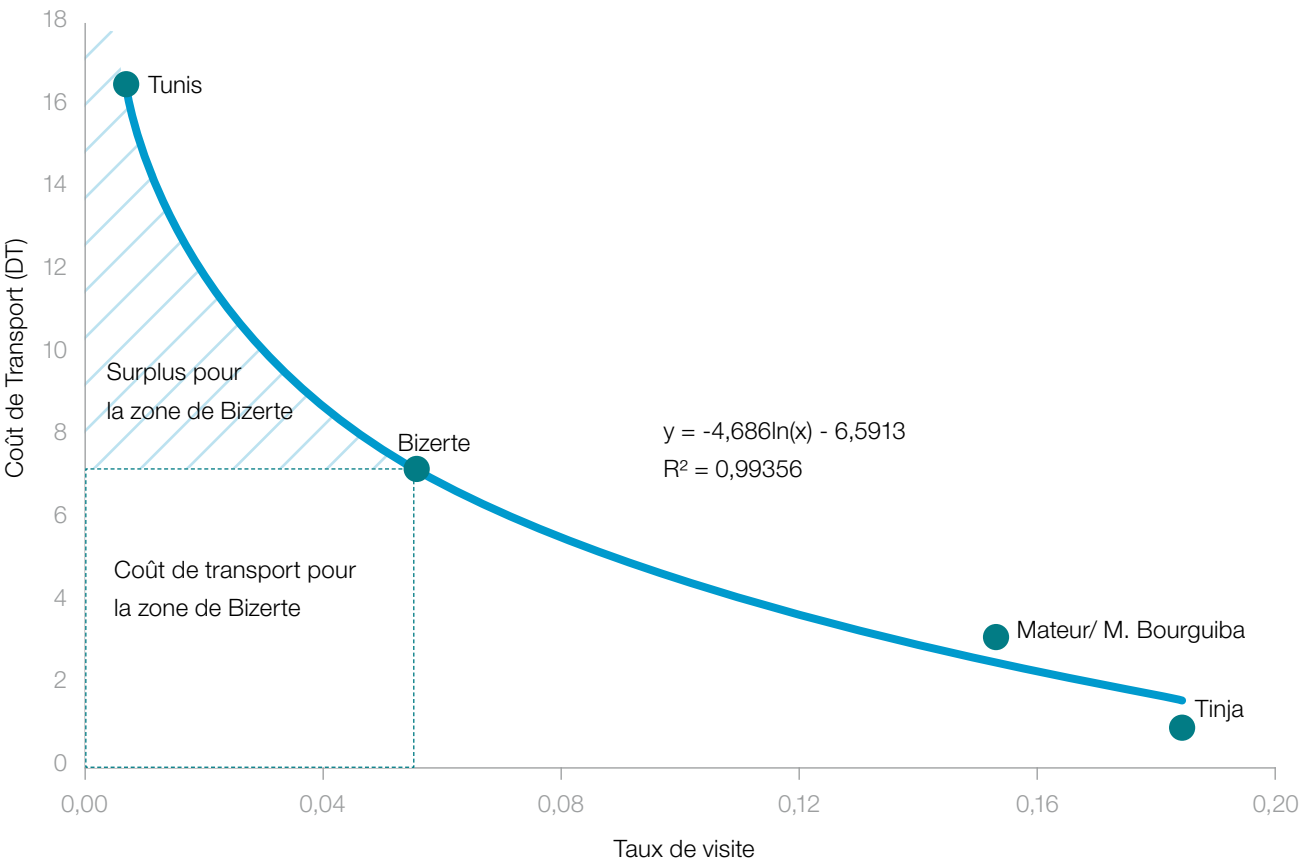


Tableau 31 : Propension à payer, coût de visite et surplus

2012	Nombre de visiteurs	Population	Taux de visite (Nombre de visites/habitant)	Valeur du site récréatif	Pap moyenne (DT/visite)	Surplus (DT)
Tinja	2.185	23.455	0,18	0,99	6,33	23.013
Mateur/ Menzel B.	10.494	135.871	0,15	3,2	7,21	82.966
Bizerte	4.821	167.759	0,06	7,18	11,84	44.331
Tunis	8.865	2.264.183	0,01	16,45	21,18	82.788
Total				Valeur du site récréatif		233.098

¹⁵ Déterminée selon le site calculerlesdistances.com

Approche individuelle

Le modèle de Poisson est le modèle de base utilisé afin d'estimer la fonction de demande et de déterminer l'équation décrivant l'introduction des variables explicatives. Pour estimer la fonction de base, on suppose que les visiteurs manifestent une demande pour le site récréatif en fonction du coût de transport (Ct) qu'ils payent pour s'y rendre. La demande est exprimée par le nombre de visites (N_i), en supposant que l'offre des biens et des services reste constante.

Pour un visiteur i, la demande est exprimée par la fonction :

$$N_i = f(Ct_i, X_i) \quad (3)$$

Avec X_i : vecteur de caractéristiques du visiteur i.

Par ailleurs, sachant que la seule variable explicative utilisée dans cette étude est "le revenu", la fonction de demande d'un individu i s'écrit ainsi :

$$N_i = \beta_0 + \beta_1 * Ct_i + \beta_1 * R_i + \beta_2 * M_i \quad (4)$$

Avec :

- N_i : Le nombre de visite effectué par l'individu i au cours des 12 derniers mois.
- Ct_i : Le coût de transport supporté par l'individu i.
- R_i : Le revenu moyen par ménage de l'individu i.
- M_i : Statut familial (Si l'individu i est marié M_i=1, sinon M_i=0).
- i : Indice d'observation.
- β₀ : La constante.
- β₁, β₂ : Les coefficients estimés pour les variables exogènes.

Une fois que le modèle est estimé, les paramètres sont utilisés pour calculer le surplus pour chaque personne de l'échantillon. Ce dernier mesure le bien-être des visiteurs lié à l'existence du site, autrement dit : 'la valeur d'usage récréatif du

site'. On peut ensuite calculer une valeur moyenne, cette estimation est ensuite extrapolée à la population générale.

L'estimation de l'équation précédente par le logiciel STATA, nous a fourni les résultats figurant au tableau 32. On remarque aussi que la valeur du ratio de vraisemblance LR (146,95) est supérieure à la valeur statistique du χ² tabulaire à 2 degrés de liberté (χ² (2, 005) = 5,991). Donc le modèle est significatif dans sa globalité.

Ainsi l'équation de demande récréative du 'PNI s'écrit sous la forme :

$$N_i = 1,046198 - 0,07711 * Ct_i - 2,3E-05 * R_i + 1,270468 * M_i \quad (5)$$

Les résultats obtenus montrent que les variables : coût de transport et revenu ont un effet significatif au seuil de 1% avec un impact négatif, alors que la situation familiale a un impact positif sur la demande récréative.

A partir de cette équation, on détermine le surplus du consommateur qui mesure le bien-être des visiteurs lié à l'existence du site, autrement dit : 'la valeur d'usage récréatif du site'. On distingue deux types de surplus du consommateur ; le surplus du consommateur par an noté SC_i^T et le surplus du consommateur par visite SC_i^V

Sachant que pour le modèle de comptage utilisé 'Modèle de Poisson', l'espérance est calculée par l'expression qui suit :

$$E[N_i/x_i] = \lambda_i = e^{(x_i * \beta_i)} \quad (6)$$

Le surplus du consommateur par an est ainsi calculé comme l'intégrale du paramètre de distribution par la formule suivante :

$$SC_i^T = \int_1^n \lambda_i * dCt = \int_1^n e^{N_i} * dCt$$
$$SC_i^T = -(1/\beta_1) * e^{(\beta_0 + \beta_1 * Ct_i + \beta_1 * R_i + \beta_2 * M_i)} \quad (7)$$

Ceci implique que le surplus du consommateur i par an dans notre étude est calculé par :

$$SC_i^T = - e^{(1,046198 - 0,07711 * Ct_i - 2,3E-05 * R_i + 1,270468 * M_i)} / (-0,07711) \quad (8)$$

La valeur récréative du 'Parc National de l'Ichkeul' par individu et par visite, suivant l'équation (5), est de **12,01 DT**. Puisque le nombre de visites pour l'année 2015 a été estimé à **46.520** visiteurs, la valeur récréative totale du parc serait de l'ordre de **558.704 DT**.

Valeur totale des bénéfices directs

Au total, la valeur économique des bénéfices directs est estimée à 1,708 Millions DT en 2015, composée de services d'approvisionnement (1,150 Million DT) et de services culturels (0,558 Million DT). En plus de cette valeur, le PNI fournit des bénéfices indirects qui sont évalués dans la section suivante.

4.2 Valeurs économiques des bénéfices indirects fournis par le PNI

Ce paragraphe présente une évaluation des cinq bénéfices indirects identifiés.

PRÉVENTION DE L'ÉROSION ET DE LA SÉDIMENTATION DU LAC GRÂCE À LA COUVERTURE FORESTIÈRE

La prévention de l'érosion hydrique dans la montagne a une incidence directe sur le maintien de la fertilité du sol et sur la sédimentation au niveau des marais et du lac et par conséquent sur la biodiversité du parc. Autrement, le cumul des sédiments au fond du lac et dans les marais accentue le niveau de risque de l'inondation, au moment des crues, des infrastructures de la ville de Mateur et des terres agricoles de la plaine.

Il est important de mentionner qu'il y a eu un défrichement des terres forestières au début des années soixante et qu'elles ont été transformées en exploitation agricole pour la production céréalière et fourragère. Ces terres ont été dans un premier temps incluses dans des coopératives agricoles de production durant la période de collectivisation puis en seconde période cédées au domaine de l'Etat avant d'être restituées à la DGF qui a interdit son exploitation agricole (CRDA Bizerte 2006). Cette reconversion en forêt dénote la volonté de l'Etat d'éviter les dommages causées par l'exploitation agricole en termes d'érosion et de sédimentation.

La valeur des bénéfices liés à la protection contre l'érosion est estimée sur la base du coût de remplacement, c'est-à-dire le coût des techniques alternatives fournissant un service similaire, tel que la création de terrasses par exemple. En supposant un coût moyen de 800 DT/ha pour la création de terrasses, un taux d'actualisation de 5% et une durée de vie de 10 ans (Communication avec un responsable de la DGACTA), ce coût serait de 104 DT/ha par an. De ce fait, la valeur totale du bénéfice correspond à ce coût des dommages évités grâce à la couverture forestière s'élève à 142.297 DT en 2015.

SÉQUESTRATION DU CARBONE PAR LES FORÊTS

Selon la Seconde Communication Nationale à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (Ministère de l'Equipeement et de l'Environnement 2013), la quantité de carbone fixée en 2000 par les forêts et d'autres formations forestières a été de 898.000 tCO₂, soit **0,9 tCO₂ par ha**. En tenant compte de la surface des forêts à Ichkeul, la quantité fixée est évaluée à 1.226 tCO₂. En utilisant la valeur sociale de carbone¹⁶ de 51 DT/tCO₂, **la valeur du service de fixation du carbone est estimée à 62.562 DT**.

¹⁶ C'est le cout de réduction des émissions de CO2 par des techniques alternatives.

Tableau 32 : Résultats d'estimation du modèle

	Coef.	Std.	P-Value
Ct	-0,07711	0,010516	0.000***
R	-2,3E-05	4,51E-06	0.000***
M	1,270468	0,295066	0.000***
Constante	1,046198	0,296639	0.000***

***p < 0,0

PROTECTION CONTRE LES INONDATIONS

Le lac et les marais servent de bassin de rétention des eaux de pluie et de déversement des eaux pluviales de toute la région de Mateur et Ghezala. Autrement, la ville de Mateur et les terres agricoles subissent des inondations.

La surface des terres agricoles (cultures céréalières et fourragères) dans la périphérie du parc est de 16.407 ha. Les plaines situées en amont des marais (aval de Joumine, Ghezala et Maleh), d'une superficie de 5.500 ha, sont munies d'un système de drainage¹⁷ (Aouididi 1996). Ces terres sont utilisées principalement en cultures céréalières. Des pertes de rendement agricole ont été observées à cause de l'engorgement des terres. Le pompage vers le lac permet une amélioration des rendements des cultures menées en sec et une meilleure plus-value des cultures environnantes, notamment les périmètres irrigués couvrant près de 3.000 ha (Frija, 2006).

Par ailleurs, ce système a permis de déverser un débit annuel moyen de 3,4 Million de m³ au cours de la période (1995-2006) (Frija, 2006) et de 2,4 Million de m³ par an (2012-2014) (données fournies par le CRDA, 2015). Ce déversement d'eau représente une situation gagnant-gagnant pour l'exploitation agricole des terres périphériques et pour la préservation de la biodiversité du PNI.

Toutefois, si le niveau d'eau augmente au niveau des marais et du lac par rapport aux terres agricoles, le pompage ne peut plus être effectué et des inondations seraient alors observées au niveau des terres agricoles. En effet, selon l'OTD, les surfaces inondées atteignent 1000 ha, soit 18% des terres agricoles concernées par le système de drainage en moyenne sur la période (2012-2015) (cf. figure 8).

La valeur relative à la protection des terres contre les inondations est estimée sur la base des coûts des dommages évités (pertes de production) pour les terres non inondées. Etant donné que les inondations sont des événements irréguliers, une moyenne sur trois ans est considérée.

À cause des fortes crues en 2012, la surface inondée a été estimée à 2.000 ha (Communication avec un responsable au CTV Mateur). Pour ces terres, la perte de production était totale sur une superficie de 1000 ha et seulement la moitié de la production pour le reste (CTV Mateur).

Selon la même source, en plus de cette perte de production partielle évitée, la surface totalement protégée par le pompage de l'eau dans le lac a été donc estimée à 3.500 ha en 2012, le tiers de cette surface (1.166 ha) en 2013 et nulle en 2014, soit 1.555 ha/an en moyenne durant la période 2012-2014. La valeur de la production de la culture du blé par l'OTD est estimée à 1.408 DT/ha (Communication avec

l'OTD et un agriculteur), on soustrait de cette valeur bénéfice relatif au pacage (70-80 DT/ha), en effet, certains agriculteurs louent leurs terres pour le pacage en cas d'inondations.

La valeur brute relative à la protection contre les inondations est ainsi estimée à 2,37million DT. On soustrait le coût de pompage vers le lac de cette valeur (250.000 DT/ an avec 0,105 DT/m³, Communication CRDA) pour obtenir une valeur nette de **2,12 Million DT**.

Aussi, le lac joue un rôle de contrôle de crues exceptionnelles. En effet, les lâchers d'eau dans le lac à partir des barrages sont très élevées lorsque le volume de régulation des barrages est dépassé. Pour le barrage Joumine par exemple, les lâchers d'eau (déversement, dévasement) étaient de 118 M m³ en 2003, 112 M m³ en 2005 et 87 M m³ en 2012 (DGBTH).

RÉTENTION DE SÉDIMENTS PAR LE LAC

Le lac joue un rôle de rétention de sédiments qui proviennent des oueds et des barrages. En effet, des opérations de dévasement (lâchers des eaux boueuses) des barrages environnants sont régulièrement effectués en cas de fortes pluies, ceci entraîne des capacités en eau supplémentaires des réservoirs d'eau de ces barrages au détriment de la sédimentation du lac.

L'étude de la sédimentation du lac qui compare les bathymétries de 1994 et 2004 (Ouerghi, 2006 cité par MARH, 2006) a permis de déduire que le lac a reçu durant ces 10 années environ 10 Mm³, soit 1 Million de m³ par an, qui s'ajoute aux capacités en eaux des barrages¹⁸.

L'évaluation monétaire se base sur le coût de remplacement de la capacité de stockage à travers la construction de nouveaux barrages. Ce coût est estimé de 0,9DT/m³ pour le barrage Melah-Bizerte, situé dans le bassin versant du lac Ichkeul (Données fournies par DGBTH). Ainsi, la fonction de réduction de l'envasement des barrages est estimée à 0,9 millions DT.

En contrepartie, le niveau des sédiments dans le lac augmente d'une moyenne de 12cm en moyenne depuis 1994, ce qui explique en partie l'élévation très importante des niveaux d'eau dans le lac durant l'année 2004/2005 (2,5 m NGT selon le rapport scientifique) (DGF 2006). La sédimentation à l'amont de l'écluse a été très importante. Pour cela, des travaux de dragage au niveau de l'écluse sont souvent réalisés par la Société STL, pour un coût annuel de 120.000 DT¹⁹. Ce coût est soustrait du bénéfice indiqué ci-dessus pour obtenir un bénéfice lié à la rétention de sédiments estimé à **780.000 DT/an**.

RECHARGE DE LA NAPPE

Le lac Ichkeul est l'exutoire d'un système aquifère dont la profondeur dépasse 150 m, contribuant à l'alimentation de la nappe profonde de Mateur dont les ressources sont estimées à 12,6 M m³ (données fournies par CRDA Bizerte).

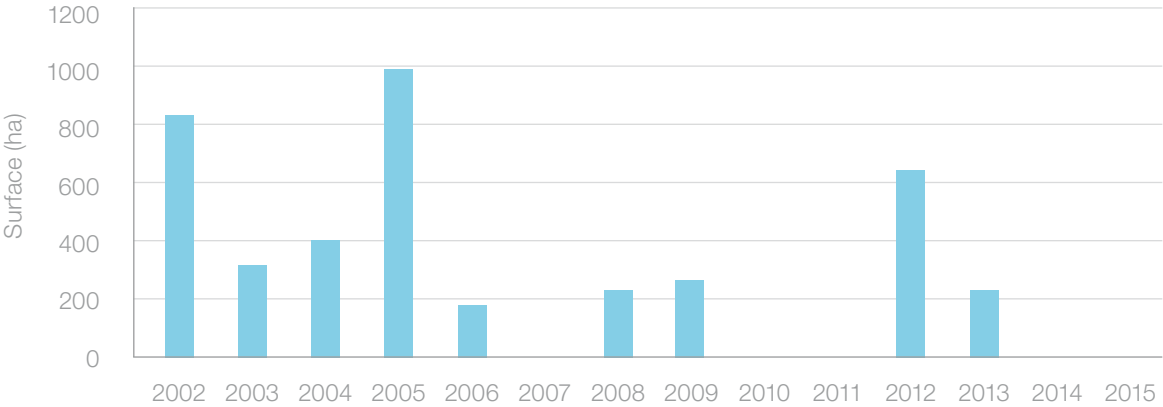
Un volume de 6,4 M m³ est exploité en 2014 dont 5,3 M m³ pour l'eau potable (SONEDE) et 1,1 M m³ pour l'usage agricole²⁰. On suppose que seulement la moitié des apports proviennent du lac (3,2 M m³), le reste provient des barrages périphériques, ayant un volume d'eau contrôlé de 220 M m³ (Frija 2006).

La valeur de l'eau pour l'usage agricole a été évaluée en suivant la méthode de changement de production. Elle correspond à la différence de bénéfice net entre la production des cultures irriguées du blé dur en 2014 (2137 DT/ha) et celle en pluvial (1408 DT/ha) et tous les autres facteurs restant constant (Communication avec Mr. Hammami, et OTD), un bénéfice additionnel de 729 DT/ha a été retenu. En considérant une consommation d'eau de 3.000 m³/ha, **la valeur économique de l'eau d'irrigation est de 0,24 DT/m³**, soit un bénéfice de **132.000 DT**.

La valeur des bénéfices relatifs à l'eau potable est estimée de la façon suivante, en utilisant les données fournies par la SONEDE :

B : = Q (P- Cp – Ct).
Q : Quantité d'eau pompée.
P : Prix de vente moyen de l'eau par la SONEDE aux consommateurs (0,7 DT/m³ en 2014).

Figure 8 : Evolution de la surface des terres de l'OTD inondées en ha (OTD)



¹⁷ Les eaux en provenance des canaux de drainage sont pompées par cinq stations de pompage et déversées à l'intérieur du lac et marais.

¹⁸ L'apport de sédiments est estimé à 1% (5 Mm³ de sédiment pour 473 Mm³ d'apport en eau - année 2002/2003) (DGF, 2006).

¹⁹ Selon le responsable de STL, ce coût n'est pas suffisant, le coût de dragage serait de 600.000 DT pour enlever tous les sédiments au niveau de l'écluse. Selon le plan de gestion du parc (2006), la surface à draguer éventuellement serait de 1,5 Km² pour un volume de 0,66 Mm³.

²⁰ Par exemple, le Complexe agro-industriel de Mateur-Ghezala utilise l'eau de forage (nappe phréatique de Mateur, avec une profondeur de 68 m notamment pour l'abreuvement du cheptel).

Cp : Cout de pompage du forage de Mateur (0,05 DT/m³).
Ct : Cout de transfert (40 km de canaux de Mateur à Bizerte, durée de vie : 30 ans, taux d'escompte : 2%) (0,15 DT/m³).

La valeur économique de ce bénéfice est estimée à 1,32 M DT en 2014.

Le bénéfice total relatif de la recharge de la nappe est ainsi estimé à **1,457 M DT en 2014**.

Au total, la valeur des bénéfices indirects du PNI est estimée à 4,562 Millions DT, presque trois fois la valeur des bénéfices directs (cf. Tableau 33). Les principaux bénéfices indirects sont ceux relatifs à la protection contre les inondations et à la recharge de la nappe phréatique par le lac et les marais.

Tableau 33 : Valeur des bénéfices indirects en 2015

	Bénéfices	Valeur (DT)	DT/ha
Forêts	Prévention de l'érosion	142.297	11,3
	séquestration du carbone	62.526	5,0
Marais et lac	Protection contre les inondations	2.119.983	168,3
	Rétention des sédiments	780.000	61,9
Lac	Recharge de la nappe phréatique	1.457.000	115,6
Total		4.561.806	381,9

5

Valeur économique agrégée des services écosystémiques et leur distribution par bénéficiaire

Cette section présente la valeur agrégée des services écosystémiques et sa distribution, puis procède à une comparaison de cette valeur avec celles d'autres études.

5.1 Valeur économique agrégée

La valeur économique agrégée des services écosystémiques est estimée à 6,27 millions DT en 2015. Les bénéfices économiques importants du parc sont la protection contre les inondations (33,8% de la valeur totale), la recharge de la nappe phréatique (23,2%), la rétention des sédiments (12,4%), le pâturage (10,4%), la récréation (8,9%) et la pêche (7%) (cf. Tableau 34). La valeur des services de régulation, ou les bénéfices d'usage indirect, constituent la majorité des bénéfices (73%), alors que la valeur des bénéfices sur site (services d'approvisionnement (18%) et culturels (9%)) ne constitue que 27% de la valeur agrégée. Il convient de mentionner que la valeur du service de protection contre les inondations correspond à la moyenne annuelle au cours de la période (2012-2014), cette valeur peut être très élevée en année pluvieuse (comme celle de 2012), mais aussi, elle peut être nulle en année sèche (comme celle de 2014). Toutefois, l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes prévisibles avec les changements climatiques induirait une augmentation de la valeur de ce bénéfice, et démontre le rôle du parc Ichkeul dans l'atténuation des effets du changement climatique. D'autres services écosystémiques n'ont pas été

mentionnés faute d'information, on peut citer la prévention de la salinisation de la nappe phréatique et l'intrusion marine, dont l'existence reste à vérifier.

La valeur des services écosystémiques est estimée à 497,7 DT/ha en 2015. Elle varie selon le sous-écosystème : (i) c'est le lac qui dégage le plus de bénéfice (525,7 DT/ha), grâce notamment aux multiples services de régulation, (ii) vient ensuite les marais, grâce aux services de régulation et du pâturage (509,9 DT/ha),(iii) puis les forêts (298,4 DT/ha) grâce à la prévention de la sédimentation et le pâturage notamment.

C'est la population tunisienne en général et la population de la région de Mateur en particulier, qui profite de la plus grande part (81%) de la valeur économique des services fournis par le parc à travers les services relatifs à la régulation de l'eau (Figure 7). Malgré la faible part profitant à la population locale, la valeur du bénéfice (pâturage notamment) par ménage est assez élevée : soit 3.089 DT par ménage par an pour la population à l'intérieur du parc et 2043 DT par ménage par an pour la population à l'extérieur du parc.

Figure 9 : Distribution de la valeur des services écosystémiques selon le type de bénéficiaire

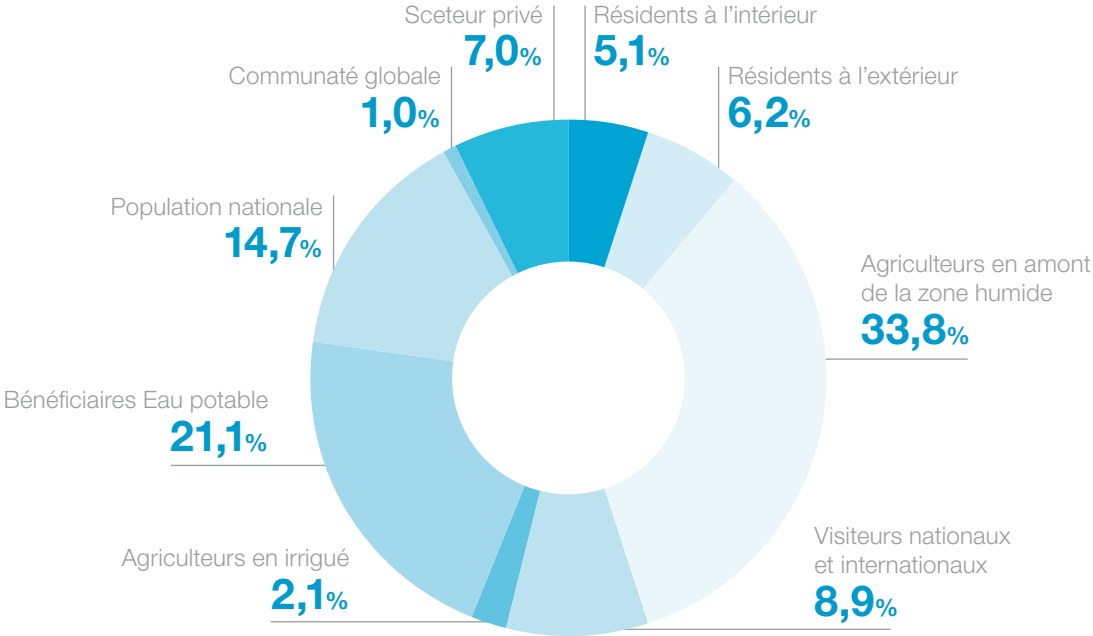


Tableau 34 : Valeurs des services écosystémiques fournis par le Parc National de l'Ichkeul (en DT) – Année 2015

	Q	Unité	Prix	Valeur nette	%	Valeur nette/ha parc	Valeur nette/ha forêt	Valeur nette/ha lac	Valeur nette/ha marais
Forêts	Service d'approvisionnement			1149978	18,3%	91,3	103,8	51,8	207,5
	Olives	14180	kg	0,1%	8933	0,1%	0,7	6,6	
	câpres	349	kg	0,0%	942	0,0%	0,1	0,7	
	caroubes	33	kg	0,0%	45	0,0%	0,0	0,0	
	Bois	169	m³	0,0%	1522	0,0%	0,1	1,1	
	Pâturage	195	1000 UF	1,3%	80826	1,3%	6,4	59,3	
	Nettoyage, relaxation et soin- Hammam	16779	personne	1,5	25169	0,4%	2,0	18,5	
	Nectar	1331	kg	30	24078	0,4%	1,9	17,7	
Marais	Pâturage	1368	1000 UF	500	567927	9,1%	45,1		207,5
Lac	poissons et autres ressources aquatiques	98	t		440535	7,0%	35,0	51,8	
Services culturels				558704	8,9%	44,3	44,3	44,3	44,3
PNI	Récréation, loisirs	46520	visiteurs	12,01	558704	8,9%	33,8	33,8	33,8
Services de régulation				4561806	72,8%	381,9	150,3	429,5	258,1
Forêts	Prévention de l'érosion	1363	ha	104,4	142297	2,3%	11,3	104,4	
	séquestration du carbone	1226	t CO ₂	51	62526	1,0%	5,0	45,9	
Marais et lac	Protection contre les inondations	2000	ha	666- 1333	2119983	33,8%	168,3	0,0	188,7
	Rétention des sédiments	1000000		0,90	780000	12,4%	61,9	69,4	69,4
Lac	Recharge de la nappe phréatique	5700000	m3	0,24	1457000	23,2%	115,6	171,4	
Total				6270488	100%	497,7	298,4	525,7	509,9

5.2 Comparaison avec les études antérieures sur le Parc Ichkeul

L'écosystème Ichkeul a fait l'objet de plusieurs évaluations économiques auparavant sur des aspects particuliers :

- Thomas D. et al. (1991). ont effectué une évaluation des valeurs d'usage et de non usage de la conservation du PNI. Cette évaluation de l'écosystème, la plus complète, est parmi les premières à l'échelle nationale et internationale. Elle a évalué : (1) la valeur de la production animale attribuée au marais à 106.000 DT en 1988, (2) la valeur nette de la production de poissons à 483.000 DT en 1988, (3) la valeur attribuée au tourisme à 23.000 DT en 1988, (4) la valeur relative au traitement des eaux usées à 156.000 DT, (5) la valeur attribuée à la recharge de la nappe de Mateur à 340.000 DT : soit une valeur totale des bénéfices estimés à 1,1 million DT. Les auteurs démontré que les gains économiques de prendre des mesures de prévention de la dégradation de la zone humide, notamment des lâchers d'eau pour le maintien des marais, seraient supérieures aux bénéfices économiques de l'utilisation d'eau pour l'irrigation, et contribueraient à répondre aux accords internationaux sur la conservation du parc.
- Aouididi S. (1996) a effectué une évaluation économique de trois services écosystémiques : (1) La valeur des poissons évaluée à 828600 DT/an en utilisant le prix de marché (6 DT/kg) ; (2) La valeur récréative estimée à 241200 DT au total en utilisant la méthode de coût de transport (11,7 DT/visite (international) et 3,9 DT/ visite (national)) ; (3) La perte de production liée à la salinité estimée à 15565 DT (soit 1,9% de la valeur initiale) en se basant sur la baisse de la valeur des poissons entre 1982-1992.
- Banque Mondiale (2007). Le coût de dégradation de la zone humide a été estimé à 104000 DT/an en utilisant la méthode de coût de remplacement (coût des actions de dragage et de réhabilitation des marais).

- Ferchiou (2011) a effectué une évaluation de : (1) La valeur récréative (2,5 DT par visiteur) en effectuant une enquête sur la disposition à payer d'un droit d'entrée auprès de 82 visiteurs en face à face sur site en 2011, (2) La valeur relative à la préservation de la biodiversité du parc (8,5 DT par visiteur) en effectuant une enquête sur la disposition à payer auprès des mêmes visiteurs.

La comparaison des résultats de cette étude avec les études antérieures (Tableau 35) montre que :

- La valeur des poissons a diminué dû au fait de la baisse de la quantité produite (98 t en 2014 contre 138 t en 1995) et la faible augmentation du prix relativement au taux d'inflation.
- La valeur du pâturage a augmenté du fait de l'augmentation des prix des céréales notamment.
- La valeur récréative a aussi diminué à cause de la baisse du nombre de visiteurs au cours des dernières années.
- La valeur de la recharge de la nappe a augmenté grâce à l'amélioration de la valeur de productivité de l'eau.
- La valeur relative aux traitements des eaux usées est nulle actuellement car l'Etat a mis en place (après 1988) un système de traitement des eaux usées et il n'y a plus de déversement des eaux usées dans le lac.
- La valeur économique estimée par cette étude est presque le double que celle obtenue par Thomas et al. (1991).

En effet, malgré que ces derniers ont estimé certains services de régulation, d'autres services n'ont pas été évalués : les valeurs de la protection contre les inondations, la rétention des sédiments, la séquestration de carbone, les produits forestiers, etc. Cette étude les a estimées pour la première fois.

Tableau 35 : Comparaison des valeurs de certains services écosystémiques (Valeur en 1000 DT - prix 2015)

	Thomas (1991)	Aouididi(1996)	Résultats de cette étude
Année de l'évaluation	1988	1995	2015
Pâturage	340,5		648,8
Poissons	1537,9	1678,0	440,5
Récréation	74,0	488,5	558,7
Traitement des eaux usées	497,4		0
Recharge de la nappe	1084,1		1457,0
Valeur totale estimée	3535,3		6270,5

5.3 Comparaison internationale des valeurs monétaires des services fournis par les zones humides intérieures végétalisées

Une étude basée sur 89 études de cas a montré que la valeur médiane des services varie selon le type de zone humide de 120 à 374US \$/ha/an en 2000 (cf. Tableau 36) et que la valeur moyenne est de 54 \$/ha. Les services fournis par les zones humides de rétention de sédiments suivis par les zones humides boisées pour la fourniture de l'eau ont les valeurs les plus élevées (\$374 /ha/ an et \$ 206/ha/an respectivement) (Schuyt and Brander, 2004). La présente étude estime la valeur moyenne pour le PNI à 256 US \$/ha en 2015, valeur supérieure à la moyenne mondiale. Elle est plus élevée que celle des marais saumâtres (165 US \$/ha en 2000). Brander et Schuyt (2010) ont utilisé une approche de transfert de valeurs pour l'estimation de la valeur des zones humides dans le monde. En utilisant une analyse de régression : une fonction de la valeur des zones humides a été déterminée utilisant un nombre de variables tels que le type de zone humide, le niveau de vie par habitant, la densité de la population et la taille de la zone humide.

Une autre étude élaborée par de Groot (2012) et reprise par TEEB (2010) sur les zones humides a présenté des valeurs moyennes par ha très élevées sans aucune autre précision sur le pays et la surface des zones humides (Tableau 37). Il nous a paru intéressant de comparer les valeurs obtenues avec les zones humides similaires concernées par la migration des oiseaux.

La seule information disponible correspond au parc national de Doñana, Espagne (170.000 ha), il a été indiqué que la production directe (agriculture, élevage, pêche, ressources marines) est de 1990 €/ha, les services de régulation (protection contre les espèces invasives, etc.) ont une valeur de 154 €/ha et la valeur des services culturels est de 1212 €/ha (Weber, J.-L. et al. (2008) citée in Agence de l'eau Adour-Garonne, 2009).

Ces valeurs sont assez élevées par rapport à celles obtenues dans la présente étude. Toutefois, il a été indiqué que ces valeurs ne peuvent être prises qu'à titre indicatif car il s'agit d'une compilation de valeurs à partir d'études préexistantes dont les hypothèses ne sont pas précisées.

Plus spécifiquement, le tableau 38 compare la valeur obtenue sur les services récréatifs (1^{ère} colonne) avec les valeurs obtenues dans deux parcs (Parc naturel de l'Albufera, Parc naturel de las Tablas) en Espagne. Les valeurs sont dans le même ordre de grandeur, surtout si l'on tient compte de la parité du pouvoir d'achat (PPA) (dernière ligne).

Tableau 36 : Valeurs économiques des services écosystémiques selon le type de zones humides (US \$/ha/an, 2000)

	Vasières / zones de sédimentation sans végétation	Marécages, plaines inondables en terres boisées	Marais saumâtres	Marais d'eau fraîche	Mangroves
Valeur	374	206	165	145	120

Source : Schuyt, K., And Brander, L. 2004

Tableau 37 : Comparaison des valeurs des services écosystémiques obtenues avec les estimations internationales au niveau des zones humides végétatives intérieures

Services	La présente étude (\$/ha/an)	Nombre d'estimation utilisé	Valeur moyenne. (\$/ha/an) - 2007
Services d'approvisionnement	47	34	1659
Services culturels	23	13	648
Services de régulation	185	30	4203

Source : de Groot et al., 2012

Tableau 38 : Comparaison des valeurs des services récréatif obtenues avec les estimations internationales au niveau des zones humides végétatives intérieures

Site	PNI - Tunisie	Parc naturel de l'Albufera		Parc naturel de las Tablas - Espagne
Méthode	MCT	MCT	MEC	MEC
Valeur obtenue € /personne	5,53	16,70	3,55	5,67
Valeur obtenue \$ PPA/personne	18,20	24,56	5,15	8,33
Références	La présente étude	Del Saz Salazar S. & Suarez Burguet C. (1998)		Judez L., et al. (2002)

Source : Agence de l'eau Adour-Garonne, 2009 ; [http : //data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.PPP](http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.PPP)

6

Evaluation économique de la conservation des habitats et de la biodiversité du Parc National de l'Ichkeul

En plus des services écosystémiques à caractère utilitaire, l'évaluation économique de la conservation de la biodiversité, qui constitue à la fois une valeur d'usage et de non usage, est présentée dans cette section. Cette évaluation économique est effectuée en utilisant la méthode d'évaluation contingente (MEC) à travers la disposition des populations concernées à payer pour la conservation de la biodiversité et des habitats. La biodiversité a un rôle en tant que fournisseur de services écosystémiques de manière durable.

Les différentes étapes de la MEC (Brahic et Terreaux, 2009) ont été appliquées comme suit :

- **Etape 1 :** Identification du changement à évaluer : la conservation de la biodiversité. Il a été indiqué que l'administration du parc projette l'élaboration d'un programme visant la conservation des habitats et de la biodiversité de l'écosystème de l'Ichkeul, avec ses trois sous-écosystèmes (lac, marais et montagne). Le programme comporte trois composantes (i) la protection durable de l'écosystème, (ii) le développement socio-économique de la périphérie et visant la compensation des pertes de revenus (iii) un système de gestion efficace de l'eau du lac. Le premier paragraphe ci-dessous présente brièvement les facteurs influençant la conservation de la biodiversité.
- **Etape 2 :** Identification de la population concernée : La population locale à l'intérieur et à l'extérieur du parc, les visiteurs, le public national et international ayant une sensibilité écologique. L'enquête a été effectuée auprès de trois

(3) échantillons distincts, à savoir : la population locale (100 chefs de ménage avec une différenciation entre la population qui habite à l'intérieur du parc et celle de l'extérieur), les visiteurs du parc (93) ainsi que le grand public (43 individus). Les deux premières catégories ont été interrogées sur le site étudié alors qu'un questionnaire en ligne a été lancé pour la dernière catégorie.

- **Etape 3 :** Choix du mode d'enquête : Enquête sur site (face à face) et enquête hors site (en ligne sur internet) ; échantillons représentatifs pour les deux premiers groupes.
- **Etape 4 :** Etablissement d'un mode de paiement : Paiement annuel par versement sous forme de donations dans un compte spécial géré, selon la réglementation en vigueur, par une ONG environnementale.
- **Etape 5 :** Rédaction et test du questionnaire d'évaluation. Après une introduction sur la nature et l'objectif du programme, une série de questions a porté sur leurs avis sur ce programme et leurs dispositions à payer (cf. Annexe 4).
- **Etape 6 :** Analyse des réponses. Les moyennes du maximum du consentement à payer des individus des différents échantillons sont calculées. La valeur correspond à la somme des dispositions à payer de toutes les populations concernées par la conservation de la biodiversité, même s'ils n'en font aucun usage : Population locale, Visiteurs, public national et international (ayant un intérêt pour la protection de la biodiversité du parc).

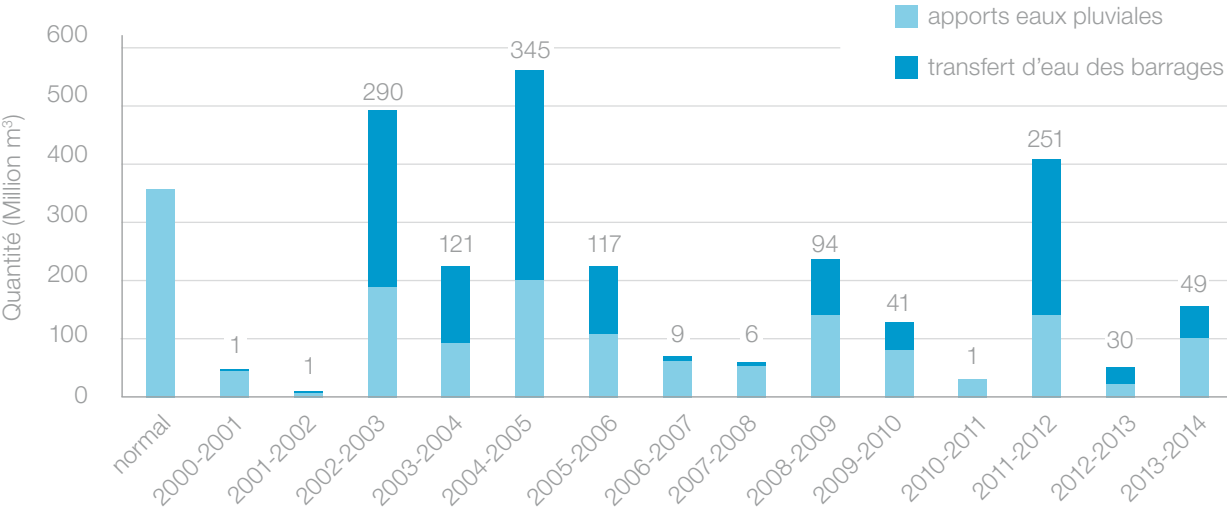
6.1 Principaux facteurs influençant l'équilibre de l'écosystème

L'écosystème du lac Ichkeul est régi principalement par le niveau d'eau et la salinité, dont les valeurs extrêmes s'inversent au cours du cycle annuel : niveau d'eau bas en été avec des niveaux de salinité plus élevés que celle de la mer, niveau d'eau élevé en hiver avec une salinité proche de zéro (Tamisier 2007).

Ces fortes contraintes réduisent considérablement le nombre d'espèces végétales pouvant y vivre, notamment le Potamot. Trois espèces d'oiseaux, représentant 75% de la communauté des oiseaux du lac, dépendent presque intégralement de cette ressource qui est leur nourriture de base : le Canard siffleur, le Fuligule milouin et la Foulque (Tamisier 2007). Par ailleurs, à partir des variations observées au cours de la période (1982-1993), Tamisier a montré une corrélation négative entre l'effectif moyen annuel des canards et de foulques et le niveau d'eau moyen.

Les gestionnaires du parc Ichkeul et la plupart des études, notamment ANPE (1996), soulignent que l'implantation de barrages (Sejnane, Joumine et Ghezala, Maleh récemment mis en fonction) a provoqué l'augmentation de la salinité et la baisse du niveau d'eau suite à la privation du lac des apports d'eaux douces. A leur tour, ces facteurs affectent la productivité biologique primaire de l'écosystème (incluant les effets sur la flore aquatique et les habitats en aval et autres services écosystémiques). Ces impacts sont complexes, variés et peuvent causer la dégradation du milieu naturel (Ghazouani 2013). Pour cela, l'ANPE est chargée de la gestion de l'écluse pour garder un maximum d'eau dans le lac en hiver et au printemps et avoir une salinité faible de l'eau en été.

Figure 10 : Apports d'eau douce du lac (ANPE)



La figure 10 montre que les apports d'eau sont en dessous de la normale (situation avant la construction des barrages), à l'exception des années 2003, 2005 et 2012. Aussi, les apports d'eau des barrages sont souvent réduits lorsque les quantités d'eau du lac (apports sans lâchers) sont aussi faibles (années de sécheresse : 2001-2002 ; 2007-2008 ; 2011 ; 2013), et vice versa. En effet, les lâchers d'eau sont effectuées en cas de crues et pour des buts de dévasement, et non pas pour maintenir l'équilibre de l'écosystème Ichkeul. La demande environnementale connaît des pics pendant les périodes sèches de l'année, où la salinité du lac peut nuire à la végétation hydrique, et peut ainsi avoir un effet négatif sur la fréquentation du lac par les oiseaux migrateurs (Frija 2006).

Pour remédier au manque d'eau durant les années de sécheresse, plusieurs études donnent des indications sur les quantités d'eau qu'il serait souhaitable de transférer au lac à partir des barrages.

Frija (2006), citant (ANPE 2003), a indiqué qu'un volume de 20 M m³ est envisagé d'être fourni, selon les années, par le barrage Sidi Barrak, à travers le barrage Sejnane, une fois le remplissage de ce premier est terminé. Ghazouani (2013) recommande des apports supplémentaires à partir du barrage Sidi Barrak de 90 M m³ afin d'éviter d'amplifier les problèmes de dégradation de l'écosystème dus à l'implantation des nouveaux barrages.

En effet, les indices de satisfaction des différents compartiments écologiques s'améliorent sensiblement avec cet apport en eau. Cependant, cette étude souligne le problème du coût élevé du pompage (0,090 DT/m³ en 2015, SECADE-NORD) pour le transfert d'eau de Sidi Barrak vers le barrage de Sejnane, souvent avancé par le Ministère de l'Agriculture.

Le rapport ANPE (1996) a établi des scénarios écologiques à écluse gérées en fonction des apports en eau pour différents horizons de 1995 à 2015. Le rapport conclut que la satisfaction des contraintes écologiques dépend essentiellement du volume total des apports annuels en eau douce au lac.

- Le taux de satisfaction du compartiment²¹ Potamogéton-oiseaux, qui correspond à la capacité d'accueil en canard et foulques, est inférieur à 15% pour des apports annuels inférieurs à 250 M m³, il atteint un niveau de 100% pour un volume de 270 à 285 M m³.
- Le taux de satisfaction du compartiment Scirpes-Oies est assez proportionnel à la surface inondée pendant plus de deux mois, la salinité étant inférieure à 13g/l. Il serait de 90% pour des apports de 240 à 270 M m³.
- Le compartiment poissons dépend des conditions de recrutement et des conditions du milieu interne du lac. L'ensemble des contraintes du compartiment (recrutement des alevins, salinité, niveau du lac) est satisfait à partir d'un apport de 265 M m³.
- Le compartiment larves marines est préservé dans tous les scénarios à écluse gérée.

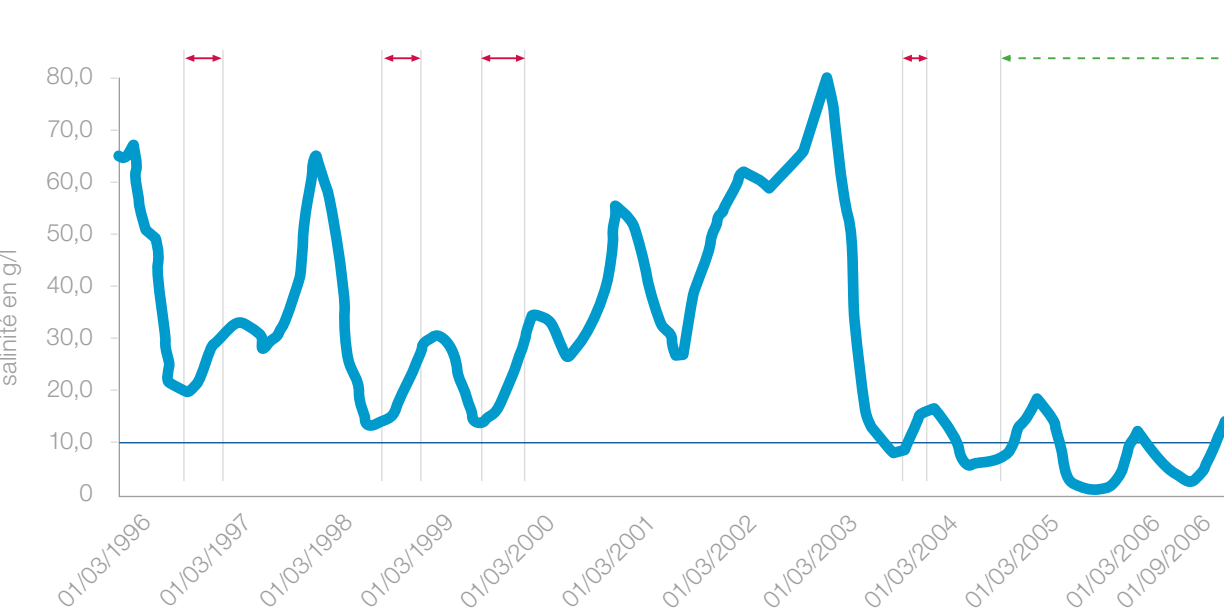
²¹ Ce taux correspond au rapport entre la capacité d'accueil sous contraintes écologiques et la capacité en état d'équilibre de l'écosystème.

Les lâchers des eaux des barrages en cas de crues contribuent largement à la baisse de la salinité des eaux du lac, et ainsi à la restauration de la végétation succédant à une période de sécheresse. A titre d'illustration, le rapport scientifique de l'ANPE 2005/2006 indique que les niveaux de salinité étaient inférieurs à 10g/l pour une période supérieure à deux mois pendant le printemps durant les années 2003-2006, créant ainsi des conditions favorables pour le développement des herbiers de potamots. La figure 11 montre

que la salinité a atteint des pics (> 50 g/l) en 1995, 1997, 2000, 2001 et 2002 sur une durée de 12 ans (1995-2006). Malgré cette salinité élevée en 2001 et 2002, le niveau de production de poissons est resté élevé, 90 t environ (CRDA Bizerte). On peut en conclure que des lâchers d'eau sont nécessaires durant les épisodes de sécheresse pour contribuer à la conservation de la biodiversité.

Figure 11 : Evolution de la salinité moyenne des eaux du lac entre 1995 et 2006 (ANPE, 2006)

(flèches en rouge signifie écluse fermée, flèches en vert signifie écluse ouverte)



6.2 Résultats de l'enquête auprès de la population locale et des visiteurs

Les résultats obtenus montrent que la totalité des personnes de l'échantillon de la population locale sont favorables à très favorables pour la réalisation du programme. Les visiteurs sont plutôt du même avis que la population locale avec 93% favorables à très favorables pour la réalisation du projet, 4% sont indifférents alors que 3% sont plutôt défavorables (cf. Tableau 39).

De même, la totalité des répondants appartenant à la population locale ainsi que 72% des visiteurs sont disposés à payer pour la mise en œuvre du programme, tandis que 28% ont refusé (cf. Tableau 40). En analysant les raisons de refus, il s'est avéré que 92% des réponses nulles correspondent à des faux zéro représentant une réponse de contestation ('Ce n'est pas à moi de payer', Je n'ai pas assez d'informations pour me déci-

der', 'Je ne paye pas pour un service «naturel» -Don de Dieu -'; 'Je crains de payer alors que d'autres en bénéficient'). L'intérêt accordé à la conservation des différents sous-écosystèmes (Montagne, Lac, Marécage, Source d'eau) varie

selon l'échantillon. On note que 70% des visiteurs interrogés sur le site et 62% de la population locale voudraient que la conservation de la biodiversité touche l'ensemble des sous-écosystèmes en même temps (cf. Tableau 41).

Tableau 39 : Avis de la population locale et des visiteurs sur un programme de conservation de la biodiversité

		Population Locale					
		Extérieur		Intérieur		Visiteur	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Avis sur le projet	Très favorable	50	100%	46	92%	32	34%
	Favorable			4	8%	56	59%
	Indifférent					3	4%
	Défavorable					2	3%

Tableau 40 : Proportion de la population locale et des visiteurs disposés à payer pour un programme de conservation de la biodiversité

		Population Locale					
		Extérieur		Intérieur		Visiteur	
		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Disposition à payer		50	100%	50	100%	67	72%
Vrai Zéro						8	8%
Faux Zéro						18	19%

Tableau 41 Type de sous-écosystèmes à améliorer par le paiement

		Population Locale					
		Extérieur		Intérieur		Visiteur	
Type d'écosystème		Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Montagne		25	50%	45	90%	10	11%
Lac		37	74%	45	90%	13	14%
Marécages		43	86%	40	80%		
Source d'eau		30	60%	46	92%	5	6%
Ensemble		23	46%	39	78%	65	70%

Les personnes enquêtées appartenant à la population locale du parc, avec ses deux sous-catégories, se sont exprimées avec plus de détails en accordant de l'importance à un sous-écosystème plus qu'à un autre. Les habitants du parc (Intérieur) ont une préférence pour les sources d'eau ainsi que La Montagne et le Lac, alors que les habitants de l'extérieur du parc (Extérieur), préfèrent les marécages et le lac qu'ils portent un intérêt particulier.

En ce qui concerne les espèces sauvages, 31% des visiteurs et 64% de la population locale ont mentionné un intérêt pour la conservation de la faune et de la flore avec une préférence pour les espèces végétales de la part des habitants de l'extérieur du parc et une préférence pour les espèces animales pour les habitants de l'intérieur du parc ainsi que les visiteurs (cf. Tableau 42).

Aussi, une question a été posée sur les types de service écosystémiques pour lesquels les répondants sont disposés à payer en vue de leur amélioration. La majorité des visiteurs ayant accepté de participer à ce programme (43%) souhaitent observer une amélioration des services liés aux activités de loisirs, suivis des services liés au 'Hammam' avec 26% alors que 21% souhaitent une amélioration de l'ensemble des services.

Le pâturage est le service le plus important selon la population locale de l'extérieur du parc (86%) suivi du miel (76%), les services liés au hammam (70%), le poisson et le bois. Les habitants de l'intérieur du parc souhaitent une amélioration liée à la production de bois (96%), du pâturage (94%), des services relatifs au hammam (90%) et à l'amélioration des produits aromatiques et médicinales (PAM 35%) (Tableau 43).

Tableau 42 : Disposition à payer des répondants exprimée par type d'espèces

		Espèces Sauvages		
		Animales	Végétales	Ensemble
Population à l'extérieur	Pourcentage	74%	80%	60%
	Nombre	37	40	30
Population à l'intérieur	Pourcentage	94%	71%	68%
	Nombre	47	35	34
Visiteurs	Pourcentage	63%	41%	31%
	Nombre	59	38	29

Tableau 43 : Type de services écosystémiques à améliorer par le paiement (% des réponses)

Population concernée	Population à l'extérieur		Population à l'intérieur		Visiteurs	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
Pâturage	43	86%		94%	1	1%
Bois	10	20%		96%	1	1%
PAM	1	2%	17	35%	3	3%
Miel	38	76%	4	8%	8	9%
Services relatifs au Hammam	35	70%		90%	24	26%
Poissons	13	26%			5	6%
Protection contre l'érosion	3	6%	8	16%	3	3%
Loisirs	3	6%	8	16%	40	43%
Tous les services					20	21%

CONSENTEMENT À PAYER (CAP) : Une fois les personnes enquêtées ont déclaré leurs dispositions à payer pour la réalisation du programme de conservation des habitats et de la biodiversité, une question ouverte a été posé sur leurs consentements à payer 'CAP'. Avant de procéder à l'analyse des CAP obtenus, on a tout d'abord procédé à l'élimination des valeurs aberrantes (le CAP supérieur à 5% du revenu annuel moyen), ensuite les individus qui ne sont pas disposés à payer et dont les raisons ont été considérées comme des "vrais zéro" ont été pris en considération et finalement, pour éviter la grande variabilité des résultats obtenus, dû à la spontanéité des réponses, les CAPs ont été regroupés dans des intervalles comme le montre la figure 12.

La plupart des visiteurs disposés à payer pour le programme conservation des habitats et de la biodiversité ont un CAP inférieur à 10 DT/an (25%), aussi, 24% des visiteurs sont disposés à payer entre 20 et 50DT/an, tandis que 17% entre 10 et 20 DT/an, 17% entre 50 et 100 DT/an et seulement 6% ont mentionné des valeurs supérieures à 100DT/an.

En ce qui concerne la population locale, 60% des habitants du parc ainsi que 48% des habitants à l'extérieur du parc ont un CAP entre 20 et 50 DT par ménage, 13% des habitants du parc et 24% des habitants à l'extérieur du parc ont un CAP entre 10 et 20DT, alors que13% de l'intérieur et 20% de l'extérieur du parc ont un CAP entre 50 et 100DT. Des montants inférieurs à 10DT/an et supérieur à 100DT/an ont été faiblement

Tableau 44 : Valeurs du Consentement à payer 'CAP' (DT)

CAP	Pop. Extérieur	Pop. Intérieur	Visiteurs
0	0	0	11%
]0-10]	4%	11%	25%
]10-20]	24%	13%	17%
]20-50]	48%	60%	24%
]50-100]	20%	13%	17%
>100	4%	2%	6%

observés. On rappelle que la totalité des individus interrogés de la population locale sont disposés à payer.

Une étude de la corrélation entre le CAP d'un individu disposé à payer et un nombre de variables sociodémographiques a montré des différences marquantes entre le comportement des visiteurs et celui de la population locale.

Pour les visiteurs, le consentement à payer augmente avec le revenu annuel, qui peut se comprendre par le fait que plus le revenu est élevé plus l'individu peut se permettre de payer plus pour la réalisation d'un programme pour lequel il est favorable. La corrélation entre l'état matrimonial et le CAP a le même sens que le revenu, mais avec un impact plus faible et peut s'expliquer par le sens de la responsabilité et l'amélioration du revenu par ménage. Contrairement à ces deux dernières variables, le CAP est négativement corrélé avec l'âge et la satisfaction de la visite effectuée le jour de l'enquête.

Sachant que 75% des visiteurs disposés à payer pour le programme sont âgés de plus de 35ans, la corrélation entre le CAP et l'âge peut s'expliquer par le fait que plus la personne est âgée, plus elle a des charges et des dépenses et donc moins de moyens pour faire des contributions à un programme environnemental. En ce qui concerne la satisfaction de la visite, plus un individu est satisfait de la visite au parc, moins il est disposé à payer, probablement par crainte de changement de l'éta naturel de l'écosystème. (cf. Tableau 45).

Tableau 45 : Effet des variables sociodémographiques sur le consentement à payer des visiteurs

Visiteurs	
Le Consentement à payer augmente	Le Consentement à payer diminue
avec le Revenu Annuel de l'individu (DT) (++)	avec l'Age (- -)
Si l'individu est marié(+)	avec la Satisfaction de la visite (-)

En ce qui concerne la population locale à l'intérieur du parc, le consentement à payer est positivement corrélé avec l'avis sur le programme et le niveau d'éducation des personnes enquêtées, le sens de la corrélation suit une certaine logique puisqu'un individu favorable à la réalisation du projet conservation des habitats et de la biodiversité a un CAP plus élevé, de même qu'un individu plus instruit est plus conscient de l'environnement. La corrélation négative entre l'âge et le CAP suit la même logique expliquée pour les visiteurs, tandis que le CAP diminue si la personne juge que l'état du parc est bon (n'est pas dégradé) (cf. Tableau 46).

D'après les résultats observés, une diminution du revenu entraîne une augmentation du CAP, ceci peut être expliqué par une dépendance au milieu naturel. L'enquête sur les usages du parc a montré que 82% de l'échantillon étudié ont un revenu issu de l'élevage (activité directement liée au parc) et qui pour 60% représente plus du tiers du revenu annuel par ménage.

Pour les habitants de l'extérieur du parc, la corrélation positive du revenu annuel par ménage et le CAP et celle négative de l'âge avec le CAP rappellent le comportement des visiteurs. L'augmentation du CAP avec le niveau d'instruction peut être expliquée (comme dans le cas des habitants de l'intérieur) par la conscience de l'importance du milieu naturel et de l'environnement (cf. Tableau 46).

Tableau 46 : Effet des variables sociodémographiques sur le consentement à payer de la population locale à l'intérieur du parc

Population locale à l'intérieur du parc	
Le Consentement à payer augmente	Le Consentement à payer diminue
Si l'avis sur le programme est favorable (++)	avec l'Age (-)
avec le niveau d'éducation (+)	avec le Revenu Annuel du ménage (-)
	Si l'état du parc est bon (-)

Tableau 47 : Effet des variables sociodémographiques sur le consentement à payer de la population locale à l'extérieur du parc

Population locale à l'extérieur du parc	
Le Consentement à payer augmente	Le Consentement à payer diminue
avec le Revenu Annuel du ménage (++)	avec l'Age (-)
avec le niveau d'éducation (++)	

6.3 Résultats de l'enquête auprès du public

Une enquête a été lancée en ligne afin de viser les usagers ainsi que les non-usagers du Parc National d'Ichkeul, ceci en se limitant à une population cible concernée par l'environnement (sur la page facebook WWF Tunisie) et quelques membres de l'Association des Amis des Oiseaux).

Le nombre de réponses reçues jusqu'au 25 janvier était de 43 réponses seulement.

Les réponses obtenues proviennent de 47% d'hommes et 53% de femmes. Concernant l'état matrimonial, 43% sont célibataires et 57% sont mariés. Une répartition des effectifs de l'échantillon révèle que la catégorie appartenant à la tranche d'âge située entre 35 et 49ans est la plus importante avec 35%, alors que 30% sont des jeunes dont l'âge est situé entre 25 et 34ans. Les personnes dont l'âge se situe entre 50 et 64ans représentent 20% de l'échantillon et les tranches d'âge 18-24ans et celle des plus de 65ans sont les moins représentées avec respectivement 9% et 4%. La plupart des enquêtés sont des cadres supérieurs (43%), alors que 16% sont des étudiants, 26% des employés, 7% exercent des professions libérales et 7% des retraités.

Parmi les personnes qui ont mentionné leurs revenus annuels en dinars, il s'est avéré que 23% ont un revenu inférieur à 2000DT/an, 21% ont un revenu annuel entre 2.000 et 10.000DT/an, 35% ont un revenu annuel entre 10.000 et 20.000DT/an, 17% entre 20.000 et 50.000, et 3% supérieur à 50.000 DT.

Les personnes ayant répondu à l'enquête en ligne sont de différentes nationalités, ainsi on distingue 35 personnes (81%) de nationalité Tunisienne, 3 de nationalité Française, 2 de nationalité Algérienne, 1 de nationalité Espagnole, 1 de nationalité Burkinabé, et 1 de nationalité Allemande.

CONSENTEMENT À PAYER : Une question a été posée dans le but de faire une distinction entre les personnes ayant visitées le parc national d'Ichkeul et celles qui ne l'ont jamais visité (valeur d'usage -valeur de non usage). Les résultats montrent que 81% des enquêtés ont déjà visité le site, et que parmi les 19% restants (8 personnes), 7 ont l'intention de le visiter.

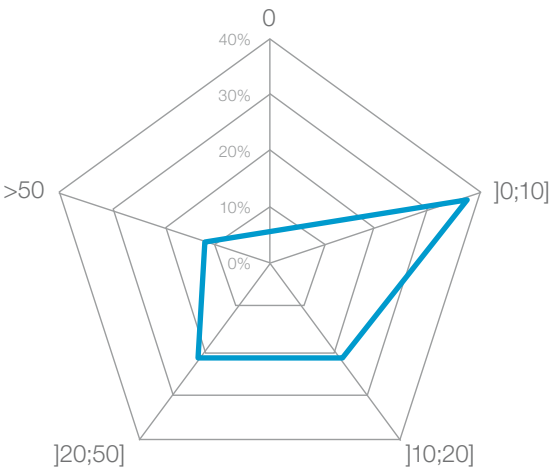
Concernant le programme de conservation des habitats et de la biodiversité, 81% des répondants (sur un total de 43) se sont montrés favorables à très favorables pour la réalisation du programme proposé, 9% indifférents alors que 10% sont plutôt défavorables à très défavorables.

Indépendamment du fait qu'ils aient déjà visité le parc ou non, 70% des personnes (sur un total de 43) sont disposées à payer pour la réalisation du projet de l'amélioration de la biodiversité. En décortiquant les raisons du refus des 30% restants, il s'est avéré que seuls 6% ont invoqué des raisons exprimant des vrais zéro alors que pour le reste, ce sont des faux zéro qui représentent la contestation de l'interrogée ('Je n'ai pas assez d'informations pour me décider', 'Je ne paye

Tableau 48 : Type de sous-écosystèmes à améliorer par le paiement de la part du public (% des réponses)

	Nombre	Proportion
Lac	5	17%
Marais	4	13%
Montagne	4	13%
Montagne, Lac, Marais	16	53%
Montagne, Lac		1
Total	30	100%

Figure 13 : Valeurs du Consentement à payer 'CAP' par la population nationale et internationale (DT)





Visiteurs à l'Ichkeul
© Nabiha Ben M'Barek

pas pour un service «naturel» -Don de Dieu -'; 'Je crains de payer alors que d'autres en bénéficient').

Plus que la moitié (53%) des personnes s'intéressent à l'ensemble des sous-écosystèmes existants (Montagne, Lac et Marais), 13% s'intéressent seulement à la montagne, 16% seulement au Lac et 13% au Marais, alors que de plus faibles proportions s'intéressent à d'autres combinaisons entre les sous-écosystèmes cités (Tableau 48).

En ce qui concerne les espèces sauvages, 35% des personnes disposées à payer ont mentionné un intérêt pour la conservation des différentes espèces sauvages, 45% pour

les espèces animales et en particulier les oiseaux (Sarcelles marbrées) et les buffles, tandis que pour 20% c'est plutôt pour les espèces végétales qu'ils préfèrent les conserver et plus particulièrement les oléastres.

En analysant les consentements à payer des répondants, on trouve que le CAP moyen est de 64 DT/an avec un écart-type de 130 DT et un maximum de 500DT/an. Les valeurs des consentements à payer obtenues ont été regroupées dans des intervalles. La plupart des personnes disposées à payer pour le programme de conservation des habitats et de la biodiversité ont un CAP inférieur à 10 DT/an (37%), 22% sont disposées à payer entre 10 et 20 DT par an ; tandis que

22% entre 20 et 50DT/an et seulement 12% ont mentionné des valeurs supérieures à 50DT/an (Figure 13). Aussi, 7% (3 personnes) ont donné des valeurs aberrantes qui n'ont pas été considérées.

Une étude de la corrélation entre le CAP par individu disposé à payer et un nombre de variables sociodémographiques a

montré que le consentement à payer augmente avec l'âge et la situation familiale, ceci peut s'expliquer par le sens de la responsabilité et de l'engagement dans la vie sociale. Contrairement à ces deux dernières variables, le CAP est négativement corrélé avec le revenu annuel, ce qui peut s'expliquer par le fait que les personnes ayant un revenu élevé peuvent avoir un intérêt par des sites plus attractifs (Tableau 48).

6.4 Valeur économique de la conservation des habitats et de la de biodiversité

Le bénéfice lié à la conservation des habitats et de la biodiversité pourrait être estimé à partir de la disposition à payer des populations concernées par l'usage du parc (population locale à l'intérieur et à l'extérieur du parc) et les visiteurs d'une part, et la population générale d'autre part. A défaut d'informations sur la population générale, la valeur correspondante n'a pas été considérée. Ainsi, la valeur globale de la dispo-

sition à payer par les usagers du parc pour un programme visant la conservation des habitats et de la biodiversité de l'écosystème de l'Ichkeul est estimée à 1,31 Million DT (Tableau 50), soit 104 DT/ha en moyenne.

Les valeurs par individu obtenues par cette étude sont dans le même ordre de grandeur que celles obtenues dans d'autres zones humides (cf. Tableau 51).

Tableau 50 : Estimation de la valeur économique de la conservation des habitats et de la de biodiversité

	Nombre	Disposition à payer		
		Moyenne (DT)	Ecart-type	Valeur globale (DT)
Ménages intérieur du parc	104	47,4	35,1	4930
Ménages extérieur du parc	190	56,1	72,8	10659
Visiteurs	19363	67,1	149,1	1.299.278
Public	(5000)	64,0	130,1	320.000
Total				1.634.866

Tableau 51 : Comparaison avec des évaluations dans d'autres zones humides

Site et référence	Objet de l'évaluation	Valeur/individu
Vallée de San Joaquin –Californie	Accroissement des zones humides et des habitats	\$96-184 (875 résidents)
Norfolk Broads, Royaume-Uni	Protection d'une zone humide	£ 4-12
Parc National Ichkeul (la présente étude)	Conservation des habitats et de la biodiversité	\$ 34 (93 visiteurs)

Source : Brahic et Terreaux, 2009

Tableau 49 : Effet des variables sociodémographiques sur le consentement à payer du public

Le Consentement à payer augmente	Le Consentement à payer diminue
avec l'Age (++)	avec le Revenu Annuel (-)
avec la situation familiale (+)	

7

Evaluation économique des programmes de réhabilitation du parc

L'analyse économique des écosystèmes se donne souvent pour objectif de permettre aux décideurs d'effectuer des choix d'investissement ou de projets. Tout d'abord, l'évaluation des bénéfices sociaux permet de les comparer par rapport aux coûts nécessaires de la conservation de l'écosystème. Ensuite, l'évaluation des pertes dues à des changements de la biodiversité permet d'arbitrer entre conservation et développement (Brahic, Terreaux, 2009). Ceci pourrait se faire par le moyen d'une analyse coûts-bénéfices qui pourrait déterminer les conséquences futures de choix d'aménagement. Afin qu'un programme soit choisi de manière rationnelle, il faudrait que les bénéfices soient simplement supérieurs aux coûts.

Les coûts annuels sont estimés ci-dessous avant de procéder à la comparaison.

Coût de gestion et de réhabilitation de l'écosystème.

Le coût de gestion du parc est pris en charge par deux administrations : la DGF et l'ANPE.

- La DGF met en place un technicien, une équipe de gardiens (27 titulaires et 7 occasionnels) pour la préservation du parc et l'encadrement de l'activité écotouristique, soit un coût estimé à 199.000 DT environ en 2015. En plus, un budget annuel est alloué pour le fonctionnement du parc (49.000 DT en 2014) (CRDA Bizerte). Les frais d'un véhicule sont estimés à 10.000 DT par an. Ainsi les dépenses effectuées sont estimées à 258.000 DT.
- Aussi, l'ANPE engage une équipe (3 ingénieurs) pour le suivi scientifique avec un coût estimé de 54.000 DT par an, et un coût de fonctionnement annuel de 100.000 DT par an (ANPE). On ajoute à cela les frais d'un véhicule, estimés à 10.000 DT par an. Ainsi, les dépenses sont estimées à 164.000 DT par an.

La reconnaissance internationale et l'inscription du PNI sur les listes de conventions a facilité le financement de projets d'investissement dans le cadre de la coopération bilatérale et multilatérale, notamment le Fonds pour l'Environnement Mondial. En effet, dans le cadre d'un projet de Gestion des Aires protégées (GAP) (2005-2009), un investissement a été réalisé pour la réhabilitation du parc Ichkeul, en plus des aires protégées de Bouhedma et Jbil. Le coût du projet s'est élevé à \$EU 9,88 million, équivalent à 14,8 Million DT²².

Le budget alloué pour la réhabilitation du PNI était de 2,6 M DT (MARH /MEDD 2008). Ce projet visait notamment la

réhabilitation de l'écosystème du lac, la réhabilitation de prairies marécageuses, la création de sources alternatives de revenus aux habitants du parc et l'amélioration de la gestion. D'importants travaux ont été engagés, principalement la réhabilitation des marais, aussi bien que l'achèvement de la mise en place d'infrastructures, principalement l'équipement du siège et l'ouverture de layons pare-feu et sentiers pédestres (cf. Annexe 5). Les actions réalisées dans le cadre du projet ont largement contribué pour faire sortir le PN d'Ichkeul de la liste du Patrimoine Mondial en péril (MARH /MEDD 2008). En supposant que cet investissement permettrait de procurer des bénéfices sur une période de 15 ans environ, et en utilisant un taux d'actualisation de 4%, le coût annuel actualisé serait de 234.000 DT par an.

Au total, les coûts de préservation de l'écosystème du parc Ichkeul sont ainsi estimés à 656.000 DT par an.

Comparaison entre la valeur des services écosystémiques et les coûts de gestion et de réhabilitation du parc.

Globalement, la valeur économique des services rendus (6,3 Million DT) est largement supérieure aux coûts de sa préservation (656.000 DT/an). Plus précisément, aussi, les valeurs des bénéfices profitant à la population locale sont supérieures aux coûts consentis pour leur préservation. La population locale bénéficie gratuitement du pâturage, il en est de même pour les visiteurs bénéficiant de la récréation et de l'observation des oiseaux. L'entreprise de pêche supporte un coût de dragage de 110.000 DT alors que son bénéfice net découlant de cette activité est de 440.000 DT.

Aussi, les coûts consentis pour la conservation du parc et la préservation des services écosystémiques sont faibles en comparaison à la valeur relative à l'amélioration de la biodiversité (1,3 Million DT).

Justification économique des lâchers d'eau dans le lac pour assurer la conservation de la biodiversité

Durant les années de sécheresse, il y a un besoin d'alimenter le lac Ichkeul par les eaux du barrage afin de maintenir la richesse en biodiversité (oiseaux migrateurs notamment), alors que cette ressource rare est généralement allouée à l'alimentation en eau potable et à l'irrigation.

Afin de procéder à cette comparaison, certaines données sont nécessaires : Quelle est la quantité d'eau (Q) nécessaire pour assurer l'équilibre de l'écosystème ? Est-ce que l'eau serait utilisée au détriment de l'irrigation ou non ?

²² Taux de change de 1 DT = 0.69 \$EU en 2002. Le projet est financé comme suit : 8 MDT sur le don FEM, 6,4 MDT sur le budget tunisien, 0,2 MDT sur le fonds français pour l'Environnement Mondial et 0,2 MDT par les bénéficiaires.

Il s'agit de comparer deux scénarios:

- Scénario de référence : Sans intervention : pas d'eau supplémentaire alimentant le lac
- Scénario avec intervention: Quantité d'eau additionnelle pour assurer la conservation de la biodiversité en année sèche. Ce scénario a deux variantes :
 - Variante 1 (V₁) : Cette quantité d'eau va être attribuée aux dépens de l'agriculture irriguée (moins d'eau allouée pour l'agriculture). Dans ce cas, la valeur économique de l'eau est basée sur la performance économique des périmètres irrigués, soit 0,24 DT/m³.
 - Variante 2 (V₂): L'eau provient du barrage Sidi Barrak, lorsque celui-ci atteint sa capacité maximale, l'eau serait lâchée au lac au lieu d'être déversée dans la mer, dans ce cas, on prend en compte seulement le coût de pompage, soit 0,09 DT/m³.

Les lâchers d'eau peuvent être justifiées économiquement lorsque le Bénéfice (Disposition à payer pour l'amélioration de la biodiversité) couvre le coût de préservation (valeur économique de l'eau). Comme la valeur de l'eau n'est pas la même pour les deux variantes, les quantités d'eau maximales sont les suivantes :

- Variante 1(V₁) : Q₁ ≤ 16,4 Million m³ (tous les 3 ans)
- Variante 2 (V₂): Q₂ ≤ 43,8 Million m³ (tous les 3 ans)

La quantité correspondante à la Variante 1 est légèrement plus faible que la demande environnementale de l'eau (20 Million m³) indiquée par ANPE (2003), alors que celle de la variante 2 la dépasse largement.

8

Conclusions



La compréhension de l'ensemble des valeurs des bénéfices fournis par le Parc National Ichkeul (PNI) est essentielle pour la prise de décision en matière de gestion. En effet, le PNI est source de bénéfices multiples, mais plusieurs d'entre eux ne sont pas reconnus alors que leurs valeurs économiques sont élevées. Ceux qui sont souvent appréciés sont la production de poissons et l'écotourisme. La valeur des services écosystémiques obtenue est supérieure à celle estimée récemment pour les forêts tunisienne. En effet, le PNI est un écosystème particulier en termes paysagers, écologiques, économiques grâce à la coexistence et aux interactions dynamiques entre les trois sous-écosystèmes. Aussi, il convient de noter les conflits entre certains usages (i.e. surpâturage, rétention des sédiments) et la conservation de la biodiversité, ainsi que le problème de durabilité des flux des services écosystémiques sous l'effet de la réduction du volume d'eau atteignant le lac, suite à l'accroissement du nombre de barrages.

Les composantes et la multifonctionnalité du PNI sont considérées comme un moteur de développement local voire régional. Cette étude a montré aussi la diversité des utilisateurs directs et indirects du parc. La population locale considère le parc comme un habitat, une source de revenus et de loisirs. Aussi, les agriculteurs, notamment l'OTD, et les habitants de la ville de Mateur sont concernés par la protection contre les inondations, alors que l'entreprise privée est intéressée par la production de poissons. De même, les habitants des communes voisines (Tinja, Menzel Bourguiba, Mateur) notamment, s'intéressent à l'écotourisme et à la fréquentation du hammam.

L'enquête effectuée auprès de la population locale sur la disposition à payer pour l'amélioration de la biodiversité de l'écosystème Ichkeul montre une position très positive, toutefois, cette attitude est à base utilitaire, relative à l'amélioration des services écosystémiques (pâturage, services liés au hammam, etc.). L'enquête auprès des visiteurs présente un aspect moins utilitaire, en effet, certains visiteurs ont exprimé leur disposition à payer pour l'amélioration de la biodiversité, et non pas pour tirer profit de ses services. L'enquête auprès du public a montré aussi une forte disposition à payer que l'on peut considérer comme une valeur de non usage en grande partie. La démonstration des valeurs d'existence au niveau international permet de justifier les prêts et donations internationales pour la protection du parc. L'amélioration de la conscience environnementale dans le futur contribuerait à une meilleure perception de l'amélioration de la biodiversité par une part plus large de la population.

Les bénéfices économiques, que ce soit la valeur des services écosystémiques ou la valeur de l'amélioration de la biodiversité, excèdent le coût de préservation du parc. Ainsi, les dépenses consenties par l'Etat pour la conservation du parc sont justifiées économiquement. De plus, la valeur attribuée à l'amélioration de la biodiversité pourrait justifier les lâchers d'eau dans le lac (15 à 41 Million m³ tous les 3 ans).

Ceci nous amène à formuler les recommandations suivantes dans le but d'un accroissement des services fournis par le PNI pour la société :

- 1 Renforcer la contribution du lac dans la protection des terres agricoles en amont et de la ville de Mateur contre les inondations. Ceci signifie un entretien du réseau d'assainissement des terres agricoles périphériques, et une réduction de la sédimentation du lac pour emmagasiner plus d'eau dans les périodes de crues et d'inondations. Il faudrait signaler qu'actuellement, une superficie de 1.000 ha environ est encore soumise à des risques d'inondation malgré le déversement des eaux dans le lac. D'autant plus, ce rôle bénéfique pour la population de la région est accompagné par une amélioration de l'équilibre de l'écosystème lacustre.
- 2 Développer la contribution du PNI aux bénéfices de la société. Certains services comme l'écotourisme, l'éducation environnementale, le nettoyage, la relaxation et le soin au hammam, pourraient avoir des valeurs beaucoup plus élevées avec une gestion plus adéquate répondant aux attentes des bénéficiaires. La participation de toutes les parties prenantes : Résidents du parc, des riverains, des agriculteurs de la région, notamment l'OTD, les responsables de la commune de Mateur et des services de gestion, est nécessaire afin que le lac contribue de manière optimale au contrôle des inondations et à la rétention des sédiments, tout en assurant une bonne production de poissons. De même, la récréation et les services éducatifs devraient être développés (facilité des moyens de transport par exemple) avec les communes voisines, dans les limites du respect de l'environnement. L'amélioration de la gestion doit permettre aux différentes parties prenantes de mieux profiter des services du parc sans porter atteinte à l'équilibre de l'écosystème.
- 3 Considérer les bénéfices multiples du PNI dans la gestion de l'écluse, et ne pas se focaliser simplement sur les conditions favorables pour développer un service particulier. Plusieurs services rendus par le parc ne sont pas reconnus alors que leurs valeurs économiques sont élevées, la protection contre les crues et les inondations, et la recharge de la nappe notamment.

- 4 Mieux tirer profit des services du parc et rechercher des solutions de compromis entre les différents acteurs sur les différents usages, et ce sans porter atteinte à l'équilibre de l'écosystème, à travers la logique gagnant-gagnant, le développement local et la cogestion des ressources naturelles. Par exemple, la valeur du service des hammams, qui constitue la principale attente de la population locale, peut être développée sans causer la pollution du lac. De même, le pâturage qui peut être mieux géré en assurant un bon compromis entre les habitants du parc et les parties prenantes concernées par l'écotourisme et la conservation de la biodiversité. Ces solutions de compromis, notamment à travers des mécanismes de paiement des services, permettront non seulement d'assurer une coordination entre les différents bénéficiaires sur la gestion du parc, mais aussi de garantir un meilleur partage des coûts et des bénéfices.

- 5 Mettre en place des mécanismes et dispositifs pour assurer les paiements de certains services environnementaux par les bénéficiaires, ou au moins prendre en charge les coûts des activités (visiteurs, agriculteurs, etc.). Cette étude a montré la disposition des visiteurs à payer un droit d'entrée au parc de 2,5 DT en moyenne pour les adultes et de 1 DT pour les enfants par visite.
- 6 Orienter l'approche de conservation du PNI vers des arguments économiques basés sur le maintien, voire l'optimisation de la production des services écosystémiques fournis, pour justifier les mesures de conservation du parc, complémentaire avec l'approche éthique de la préservation de la biodiversité. La conception des programmes et des projets de protection du PNI nécessite une nouvelle vision en rapport avec le développement local et l'équilibre des écosystèmes à l'échelle des bassins versants.



Références

Agence de l'eau Adour-Garonne, 2009. *Evaluation économique des zones humides*. Volume 1 : Synthèse de la bibliographie. Eco What/Acteon, France.

ANPE, 1996. Etude pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul. Plan de gestion optimale du parc de l'Ichkeul.

ANPE, 2003. Plan de sauvegarde de l'Ichkeul.

Aouididi 1996. *Evaluation économique du parc national d'Ichkeul*, Université d'Ottawa, Canada.

Banque mondiale, 2005. *Evaluer les coûts de la dégradation de l'environnement*, élaboré par K. Bolt, G. Ruta et M. Sarraf, Document n°106.

Banque mondiale, 2007. Tunisie : *Evaluation du coût de dégradation de l'eau*, élaboré par M. Sarraf, L. Croitoru, F. Ghariani, M. Mattoussi et H. Daly-Hassen. Washington.

Ben Belgacem W., 2013. *Mesure de l'indicateur de suivi : Services récréatifs et éducatifs des zones humides méditerranéennes : Cas du Parc National de l'Ichkeul en Tunisie*, Mastère de recherche, ESA Chott Meriem.

Ben Mbarek N., 2001. Etude l'écosystème du lac Ichkeul et de son bassin versant : Caractérisation physique et géochimique des eaux et des sédiments. Faculté des Sciences de Tunis.

Benessaiah N., 1998. Aspects socio-économiques des zones humides méditerranéennes

Bishop J.T. (Editor), 1999. *Valuing forests : A Review of Methods and Applications in Developing Countries*, IIED, London.

Bontems P., Rotillon G., 2007. *L'économie de l'environnement*, Troisième édition, Editions La découverte, Paris.

Brahic E., Terreaux J.P., 2009. Evaluation économique de la biodiversité : Méthodes et exemples pour les forêts tempérées. Editions Quae, France.

Brander L. and Schuyt K. (2010). *TEEB case study : The economic value of the world's wetlands* available at : TEEBweb.org.

Centre d'Analyse Stratégique (CAS), 2009. Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes. Contribution à la décision publique, Paris.

Chennoufi S., 1995a. Quels espaces possibles pour les autochtones de l'Ichkeul ? I : Le parc et les intervenants. *Cahier du CERES*, série sociologique n°24, p. 167-202.

Chennoufi S., 1995b. Quels espaces possibles pour les autochtones de l'Ichkeul ? II : Les alternatives. *Cahier du CERES*, série sociologique n°24, p. 113-151.

CRDA Bizerte 2009. Suivi de la mise en œuvre du plan d'aménagement et de gestion du PNI, décembre 2009.

CRDA Bizerte, 2006. *Plan de développement communautaire du parc national d'Ichkeul et de sa zone tampon*, Bizerte.

Daly-Hassen H. 2013. *Guide méthodologique : Evaluation économique des biens et services des écosystèmes. Cas de la subéraie et des nappes alfatières en Tunisie*. GLZ, Tunis.

Darwall W., Carrizo S., Numa C., Barrios V., Freyhof J. et Smith K. (2015). Les Zones clés pour la biodiversité d'eau douce dans le hotspot du bassin méditerranéen. Un éclairage pour la conservation des espèces et la planification du développement dans les écosystèmes d'eau douce. Cambridge, Royaume-Uni et Malaga, Espagne : UICN. 86pp. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-052-Fr.pdf>.

De Groot R., Brander L., van der Ploeg S., Costanza R., Bernard F., Braat L., Christi, M., Crossman N., Ghermandi A., Hein L., Hussain, S., Kumar P., McVittie A., Portela R., Rodriguez L.C., ten Brink P., van Beukering P., (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services* 1, 50–61.

DG Pêche, annuel. *Statistiques de la pêche en Tunisie*, annuel, 2000 à 2014.

DGF, 2015. *Atlas des aires protégées en Tunisie*, Ministère de l'agriculture et de l'environnement.

Direction Générale des Forêts (DGF), 2006. *Plan d'Aménagement et de Gestion du Parc National de l'Ichkeul et de sa périphérie*, MARH.

Ferchiou A., 2011. Contribution à l'analyse de la valeur économique d'un espace naturel protégé : Cas du parc national d'Ichkeul, Projet de fin d'études, INAT.

Frija A., 2006. *Gouvernance et allocation de l'eau entre usages directs et indirects*, Mastère de recherche 2, ENSA Montpellier.

Ghazouani I., 2011. Etude d'impact des ouvrages hydrauliques sur l'écosystème d'Ichkeul, Projet de fin d'études, INAT/CERTE

Juffe-Bignoli D. et Darwall W.R.T (éds.), 2012. Évaluation de la valeur socioéconomique des espèces d'eau douce en Afrique du Nord. Gland, Suisse et Malaga, Espagne : UICN-MED. IV + 92 pages. <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-042-Fr.pdf>.

King, M.D., Wainger L.A., 2001. Assessing the economic value of biodiversity using indicators of site conditions and landscape context. *In Valuation of biodiversity benefits : Selected studies*, OECD, France, p.121-150.

MARH/MEDD. 2008. Rapport d'avancement du projet Gestion des Aires protégées, Tunis

Merlo M., Croitoru L. (Eds.), 2005. *Valuing Mediterranean forests : Towards total economic value*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, 406 p.

Millenium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and human well-being*. Current state and trends assessment, Washington D.C., Island Press.

Ministère de l'Équipement et de l'Environnement 2013. *Tunisie : Seconde Communication Nationale à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques*. <http://unfccc.int/resource/docs/natc/tunnc2.pdf>.

Monke, E.A. and S.R. Pearson. 1989. *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*. Cornell University Press, Ithaca, New York.

Observatoire des zones humides méditerranéennes, 2012. Les zones humides méditerranéennes : Enjeux et perspectives. Rapport technique, Tour de Valat, France, 128p.

RAMSAR, 2012. *Les zones humides et le tourisme : Tunisie - Lac Ichkeul* http://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/case_studies_tourism/Tunisia/Tunisia_Ichkeul_FR.pdf.

République Tunisienne, 2011. Code forestier et ses textes d'application, Imprimerie officielle, Tunis.

Russi D., ten Brink P., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. and Davidson N. (2013). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland.

Salles, J-M., Évaluer la biodiversité et les services écosystémiques : pour quoi faire ? Document de recherche. LAMETA, CNRS, Montpellier.

Schuyt, K., And Brander, L. 2004. *The Economic Values of the World's Wetlands*, Gland/Amsterdam, WWF.

Staub C., Ott W. et al. 2011 : *Indicateurs pour les biens et services écosystémiques* : Systématique, méthodologie et recommandations relatives aux informations sur l'environnement liées au bien-être. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1102 : 14 p.

Tamiser A., 1997. Les oiseaux d'eau, Indicateurs de changements d'habitats. Le cas de l'Ichkeul. Actes du séminaire « Gestion et conservation des zones humides tunisiennes », projet MEDWET, Sousse, octobre 1997, p. 91-98.

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

Thomas D. H.L., Ayache F. and Hollis G.E., 1991. Use and Non-use Values in the Conservation of Ichkeul National Park, Tunisia, *Environmental Conservation*. Volume 18, Issue 02.

Turner, K., den Bergh, J., Soderquist, T., Baerendregt, A., derStraaten, J., Maltby, E. and Van Ierland, E. (2000) Ecological-economic analysis of wetlands, *Ecological economics* 35 : 7-23.

UICN/CEPF, 2015. *Analyse de l'information sur le Parc National de l'Ichkeul à Bizerte et la Sebkha Sidi Mansour à Gafsa* et renforcement de leur partenariat avec les institutions de recherche et les organisations de la société civile en Tunisie, DGF, Tunis.

UICN-Med, 2015. *Plan de gestion des visiteurs du parc national d'Ichkeul*. Projet « MEET – Expérience méditerranéenne d'écotourisme, ENPI CBCMED.

Zaiane S., 2004. *Tourisme et loisirs dans les parcs nationaux tunisiens. L'exemple du Parc National d'Ichkeul*. Centre de Publication universitaire.

Annexes

ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE AUPRÈS DE LA POPULATION LOCALE (CHEFS DE MÉNAGE)

Dans le cadre d'un projet financé par le Fonds de Partenariat pour les Écosystèmes Critiques (CEPF), la Direction Générale des Forêts (DGF) et l'Agence Nationale de la Protection de l'Environnement (ANPE) en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) réalisent une étude sur la valeur des bénéfices du Parc National d'Ichkeul. Nous vous prions de bien vouloir nous accorder quelques minutes pour répondre à nos questions. Les informations recueillies seront strictement confidentielles et seront traitées d'une façon anonyme.

Date :

Numéro :

Nom :

Lieu de résidence :

☐ A l'intérieur du parc ☐ A l'extérieur du parc

Sexe : Age : Taille du ménage :
Niveau d'instruction : Profession :

Que représente le parc pour vous ?

☐ Source de revenu ☐ lieu d'habitation ☐ Autre

Comment considérez-vous votre relation avec le milieu environnant ?

☐ Très importante ☐ Importance limitée ☐ Sans importance ☐ Négative

Que considérez-vous comme important dans ce milieu ?

☐ Montagne ☐ Lac ☐ Marais ☐ Sources d'eau thermale

Quel est le degré d'attachement de vos enfants au parc ?

☐ Fort ☐ moyen ☐ faible ☐ aucun

Quel est l'état du parc, selon vous ?

☐ Très bon ☐ bon ☐ stationnaire ☐ en dégradation

Pourquoi ?

Comment qualifiez-vous votre relation avec les équipes chargées de la gestion du parc

☐ Très bonne ☐ Bonne ☐ Conflictuelle ☐ Sans avis

Que proposeriez-vous pour renforcer votre relation avec les gestionnaires ?

Les usages du parc – année 2015

	Produits et services	
	Pour l'usage familial	Pour la vente
Forêt		
Eaux thermales		
Jardin familial		
Marais		
Lac		
Autres		

Produits agricoles en 2015

Type de culture	Surface	Source d’eau	Recettes DT/an	Dépenses DT/an

Pêche à titre individuel en 2015

Type de pêche	Type de poissons	Période	Fréquence	Quantité	Prix	Coût de production

Autres usages du parc (médicinal, etc.) en 2015

Espèces animales / végétales	Type de zone (Jbel, lac, marais)	Usages	Q collectée/ an	Revenu (DT/an)

Activités salariées (chef du ménage et membres de la famille) en 2015

	Activité	Revenu annuel (DT/an)
A l'intérieur du parc		
En relation avec le parc		
Horsdu parc		

Produits forestiers

	S (ha)	Période d'exploit.	Fréq. (Nbre /semaine)	Production (Kg/ j)	Part consommé	Lieu de vente	Prix	Membres impliqués
Olives								
Câpres								
Caroubes								
Bois								
Lentisque								
Autres								

Pâturage

mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Montagne												
Marais												
Nbre d’h par j												
Membres impliqués (H, F, J)												
Lentisque												
Autres												

Production animale

mois	Bovins	Ovins	Caprins	Abeilles
Nombre (têtes /ruches)				
Bénéfice net par unité				
Bénéfice net par an				
Membres impliqués (H, F, J)				
Lentisque				
Autres				

Eaux thermales

mois	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fréquence (Nbre/semaine)												
Nbre de membre de famille												
Membres impliqués (H, F, J)												

Quelle est l'alternative au cas où vous n'avez pas accès au Hammam à Ichkeul ?

Quel est le prix à payer ?

ANNEXE 2 : INVENTAIRE DES PLANTES À VERTU MÉDICINALE

Nom Scientifique	Nom Français/ Arabe	Utilisation
Agave americana	Agave (Sabbara)	les feuilles ont des vertus antirhumatismales et anti-infectieuses
Arum Italium	Arum d'Italie (Sabbat ghoul)	antiseptique et anti-infectieuse.
Arundo donax	Canne de Provence (ksab)	diurétique dans les parties aériennes de cette plante.
Cyrodon dactylon	Gros chiendent (nejm)	diurétique/ antirhumatisme/ antidiabétique
Phoenix dactylifera	Palmier dattier (nakhla)	énurésie/ gerçures
Mesembryanthemum edule	Figue marine (charbabbou)	propriétés cicatrisantes/ anti-verrues
Pistacia lentiscus	Lentisque (dharou)	douleurs gastriques, hypertension, asthme, antirhumatisme, cicatrisante.
Borrago officinalis	Bourrache (boukhrich)	propriété antitussive
Opuntia ficus-indica	Figuier de Barbarie (hindi)	-fleurs: diurétique, lithiase urinaire -racine: antidiabétique, -fruits: antidiarrhéique
Capparis spinosa	Caprier commun (kabbar)	antirhumatisme, articulation douloureuse, rhume, sinusite, hypertension
Salicornia arabica	Salicorne (hmadha)	eczéma
Cistus monspeliensis	Ciste de Montpellier (oumillia)	blessures externes, dépuratif
Bellis annua	Paquerette annuelle (oquouana)	-tige: constipation -fleurs: aérophagie, diabète, vermifuge, douleurs dentaires
Calendula arvensis	Souci des champs (karchoun)	rhumatisme, fièvre, céphalée
Ecballium elaterium	Concombre d'âne (faquous h'mir)	ictère par inhalation, migraine, acné

Nom Scientifique	Nom Français/ Arabe	Utilisation
Cichorium intybus	Chicorée sauvage (chkouria)	diabète
Scorzonera undulata vahl	Scorzonere (guiz)	dépuratif, brûlures
Sonchus oleraceus	Laiteron Commun (nifef/ difef)	verrues, leucomes oculaire, favorise la lactation, dépuratif et antidiabétique
Erica multiflora	bruyère multiflore (khlenj)	cancer de la prostate
Arbutus unedo	Arbousier (boujbiba)	antidiabétique, hypotenseur, certains cancers, antidiarrhéique
Mercurialis annua	Mercuriale annuelle (h'baq el dhol)	stérilité et frigidité
Ricinus communis	Ricin (kharouaa)	bronchites, usages externes, fièvre, rhumatisme, acné
Fumaria capreolata	Fumeterre (sibana)	diverses dermatoses
Globularia alpum	Globulaire (zriga)	cicatrisantes, acné, eczéma, ulcère gastrique, antipaludique, antirhumatisme, cancer de la peau
Ajuga iva	Ivette musquée (chandgoura)	antidiabétique, hypertension, toux
Marrubium vulgare	Marrube blanc (omerroubia)	antidiabétique, hémoroides, antirhumatisme, maladies gastriques, abcès
Mentha pulegium	Menthe pouliot (flayou)	toux, céphalée, gastralgie, aérophagie, asthme
Mentha rotundifolia	Menthe à feuilles rondes (marsita)	usages externes contre abcès, furoncles
Rosmarinus officinalis	Romarin (klil)	troubles hépatiques, rhumatisme, laxatif, asthme, cicatrisation
Myrtus communis	Myrthe (rihan)	ulcère, douleurs gastriques, rhumatisme
Centaurium pulchellum	Petite centaurée (quoset sbiya)	dépurative

Nom Scientifique	Nom Français/ Arabe	Utilisation
Jasminus frutican	Jasmin jaune (boulila)	usage externe contre la gales
Olea europea	Olivier (zitoun)	constipation, ictère, antitussive, tuberculose, gripes, hypotensives, otite...
Clematis flammula	Clématite brûlante (nar berda)	rhumatisme, eczéma
Nigella damascena	Nigelle de Damas (habba souda)	analeptique cardiaque, antirhumatismale, antiulcéreux
Zizyphus lotus	Jujubier sauvage (nbeg)	propriété pectorales, leucomes oculaires
Crataegus azarolus	Azérolier (zaarour)	antidiabétique, angine
Verbena officinalis	verveine (tronjia)	tranquillisante, colique
Juniperus phoenicea	Genévrier de phoenicie (ârâr)	antirhumatismale, antidiabétique, antidiarrhéique...
Malva sylvestris	Grande mauve (khobiza)	inflammation oculaires, piqûres d'insectes, constipation
Foeniculum vulgare	Fenouil (besbes)	diarrhées, gastralgies, dysurie, lactation, ulcère gastrique...
Ceratonia siliqua	Caroubier (kharroub)	antidiarrhéique, antidiabétique, maladies cardiaques,
Nerium oleander	Laurier rose (khadhraya)	strictement en usage externe: eczéma, morsure de chien, insolation, douleurs dentaires, hémiplégie
Solanum nigrum	Morelle noire (tmatem kleb)	brûlures et dermatose, eczéma, érysipèle
Solanum sodomium	Pomme de Sodome (lim nsara)	en cataplasme pour les verrues et en friction pour l'eczéma
Urtica pilulifera	Orties à pilule (horriqua)	engelures, anurie, énurésie et lithiases rénales
Chenopodium murale	Anserine des murs (mazrita)	maladie asthénique et fièvre

ANNEXE 3 : QUESTIONNAIRE POUR L'ESTIMATION DE LA VALEUR RÉCRÉATIVE DU PARC NATIONAL D'ICHKEUL



Dans le cadre d'un projet de recherche, la Direction Générale des Forêts (DGF), l'Agence Nationale de la Protection de l'Environnement (ANPE) en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) réalisent une étude sur la valeur récréative du Parc National d'Ichkeul. Nous vous demandons de bien vouloir nous accorder quelques minutes pour répondre à nos questions. Les informations recueillies sont strictement confidentielles et seront traitées d'une façon anonyme.

1. Est-ce que c'est votre première visite au parc ? ☐ Oui ☐ Non
2. Si non, combien de fois avez-vous visitez ce site durant les 12 derniers mois? _____ fois
3. Connaissez-vous d'autres espaces naturels ? : ☐ Oui ☐ Non,
4. Si oui, lesquels ?
5. Combien de temps comptez-vous passer sur le site ? :h.....mn
6. Quelles sont les activités que vous réalisez sur le site et qui motivent votre visite ?

Motifs de la visite	Détails	Classification
1. Découverte nature paysage		
2. Observation des oiseaux, buffles, autres		
3. Récréation, Calme, tranquillité Pique-nique		
4. Etude, projet scientifique		
5. Services liés au Hammam		
6. Autres...		

7. De quelle Ville avez-vous fait votre départ aujourd'hui (+Gouvernorat)? :

8. Êtes-vous résident en Tunisie ? ☐ Oui (passez à la question 13) ☐ Non

9. **Sinon**; Est-ce que la visite à Ichkeul est la principale raison de votre visite en Tunisie ?
☐ Oui ☐ Non, Si non (passez à la **question 13**)

10. Combien vous a coûté votre voyage depuis votre pays de résidence jusqu'en Tunisie ? (ticket d'avion, ticket de train, bus, location de voiture, frais de carburant, réservation, etc.).....

11. Durée totale de séjour en Tunisie?Jours

12. Aviez-vous une idée sur Le Parc National d'Ichkeul avant votre voyage en Tunisie ?
☐ Oui ☐ Non

13. Allez-vous faire l'aller-retour depuis votre résidence principale (lieu de séjour en Tunisie pour les non-résidents) à ce site dans la journée ? ☐ Oui (passez à la **question 18**) ☐ Non,

14. Sinon; Est-ce que la visite à Ichkeul est la principale raison de votre visite dans la région ?
☐ Oui ☐ Non, Si non (passez à la **question 18**)

15. Au cours de ce séjour, combien de nuitées allez-vous passer dans la région?..Nuitées

16. Au cours de ce séjour combien de fois allez-vous venir sur ce site?fois

17. Dans le cas où l'hébergement est payant, combien payez-vous par personne/nuitée ? ...DT

18. Quelle distance en kilomètres cela représente-t-il ? Km

19. Par quel moyen de transport, principalement, êtes-vous venu aujourd’hui sur ce site ?

	Cons. l/100 km	Type de carburant	Cout de location DT/j	Nombre adultes	Nombre enfants (-12)
Voiture part.					
Voiture de loc.					
Voyage organisé					
Autres (préciser)					

20. Pouvez-vous situer votre degré de satisfaction de votre visite sur une échelle de 1 à 10 ? :

21. Pensez-vous retourner visiter ce site ? : ☐ Oui ☐ Non
Si un droit d’entrée devait être appliqué pour l’accès au site, seriez-vous disposés à payer ? :

22. Si oui, quelle est la somme maximale que vous êtes prêt à payer ? :
☐ Pour un Adulte ☐ Pour un Enfant (-12ans)

23. Si non, Pourquoi ?
☐ Ce n’est pas à moi de payer ☐ Il n’est pas nécessaire de préserver cet espace
☐ Mes moyens financiers ne me le permettent pas
☐ Je n’ai pas assez d’informations pour me décider
☐ Je crains de payer pour les autres Je ne me sens pas concerné
☐ Autres raisons.....

24. Situer votre âge selon ces intervalles :
☐ 18 à 24 ans ☐ 25 à 34 ans ☐ 35 à 49 ans ☐ 50 à 64 ans ☐ > 65 ans

25. Adresse de résidence : Ville : Pays.....

26. Nationalité :

27. Sexe : ☐ Masculin ☐ Féminin

28. Situation familiale : ☐ Célibataire ☐ marié(e) ☐ autre :

29. Niveau d’instruction : ☐ Non ☐ Primaire ☐ Secondaire ☐ Supérieur

30. Profession
☐ Retraités ☐ Etudiant / élève ☐ Cadre supérieur ☐ Profession libérale
☐ Commerçant ☐ Ouvrier ☐ autres

31. Pouvez-vous situer votre revenu annuel parmi les réponses proposées (en dinars tunisiens)
☐ <1500 ☐ 1500 à 2000 ☐ 2000 à 5000 ☐ 5000 à 10.000
☐ 10.000 à 20.000 ☐ 20.000 à 50.000 ☐ > 50.000

Merci pour votre collaboration

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE SUR LA VALEUR DE L'AMÉLIORATION DE LA BIODIVERSITÉ DU PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL – TUNISIE [HTTPS : //GOO.GL/KDDM7B](https://goo.gl/KDDM7B)

Préambule

L'administration tunisienne, en collaboration avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et l'appui de WWF, réalise une étude sur la valeur de l'amélioration de la biodiversité du Parc National d'Ichkeul. Nous vous demandons de bien vouloir nous accorder quelques minutes pour répondre à nos questions. Les informations recueillies sont strictement confidentielles et seront traitées d'une façon anonyme. Le Parc National de l'Ichkeul est une aire protégée d'une superficie de 12 600 hectares. Il a été inscrit sur la liste du Patrimoine mondial de l'UNESCO en 1979, et en tant que zone humide d'importance internationale par la convention de RAMSAR en 1980. Situé au nord de la Tunisie, à 75 km de Tunis, il est composé d'un lac (8600 ha), des marais (2700 ha) et d'un massif montagneux (1300 ha). Il abrite des milliers d'oiseaux migrateurs comme des oies cendrées, des canards siffleurs, des foulques, des cigognes. Passereaux, rapaces, reptiles, tortues et buffles ont également élu domicile dans ce parc. La flore du parc est très variée. On y trouve plus de 500 espèces de plantes. Pour plus d'informations : consultezhttp : //whc.unesco.org/fr/list/8.

Le Parc subit des risques de dégradation de la biodiversité du parc, notamment durant les années de sécheresse lorsque le lac n'est pas assez alimenté par les eaux des barrages, aussi, certaines ressources sont surexploitées par la population locale. Pour cela, l'administration du parc projette l'élaboration d'un programme visant l'amélioration de la biodiversité de l'écosystème de l'Ichkeul, avec ses trois sous-écosystèmes (lac, marais et montagne). Le programme comporte trois composantes (i) la protection durable de l'écosystème lac-montagne, (ii) le développement socio-économique de la périphérie et (iii) un système de gestion de l'eau efficace du lac.

Le montant qui sera alloué à ce programme dépendra étroitement de la disposition à payer des adhérents à ce programme. L'amélioration de la biodiversité qui en découle dépendra du montant collecté.

Le paiement sera annuel pour tous les volontaires par versement sous forme de donations. Le montant sera versé dans un compte spécial géré, selon la réglementation en vigueur par une ONG environnementale pour financer exclusivement le programme envisagé. Considérez aussi que votre revenu peut supporter le paiement consenti. Merci de répondre aux questions suivantes :

*Obligatoire

1. Avez-vous déjà visité le Parc National de l'Ichkeul ? *

☐ Oui

☐ Non

2. Si non, avez-vous l'intention de le visiter ?

☐ Oui

☐ Non

3. Qu'est-ce que vous pensez de ce programme ? *

☐ Très défavorable

☐ défavorable

☐ Indifférent

☐ Favorable

☐ Très favorable

4. Seriez-vous disposé(e) à payer ? *

☐ Oui

☐ Non

5. Quel est le montant maximum par personne (adulte) que vous êtes disposé(e)s à payer annuellement pour ce programme ? en DT (Dinars tunisiens) *

1 DT = 0,5 Euro environ ; N.B. : Veuillez mettre 0 si vous n'êtes pas disposés à payer

6. Pour quel type de sous-écosystème ?

☐ Montagne

☐ Lac

☐ Marais

7. Veuillez préciser l'espèce sauvage (animale, végétale) pour laquelle vous souhaiteriez une amélioration ?

8. Si vous n'êtes pas disposé(e)s à payer, quelles sont les raisons?

☐ Ce n'est pas à moi de payer

☐ Je ne paye pas pour un service «naturel» -Don de Dieu -

☐ Mes moyens financiers ne me le permettent pas

☐ Je n'ai pas assez d'informations pour me décider

☐ Je crains de payer alors que d'autres en bénéficient

☐ Je ne me sens pas concerné(e)

☐ Autre :

9. Situez votre tranche d'âge selon ces intervalles : *

☐ 18 à 24 ans

☐ 25 à 34 ans

☐ 35 à 49 ans

☐ 50 à 64 ans

☐ > 65 ans

10. Pays de résidence : *

11. Nationalité :

12. Sexe : *

☐ Masculin

☐ Féminin

13. Profession : *

☐ Etudiant

☐ Cadre supérieur

☐ Profession libérale

☐ Employé(e)

☐ Ouvrier

☐ Autre :

14. Situation familiale : *

☐ Célibataire

☐ Marié(e)

☐ Autre :

15. Pouvez-vous situer votre revenu annuel selon ces intervalles (en dinars tunisiens) ?

1 DT = 0,5 euros environ

☐ <1500

☐ 1500 à 2000

☐ 2000 à 5000

☐ 5000 à 10.000

☐ 10.000 à 20.000

☐ 20.000 à 50.000

☐ > 50.000

16. Autres commentaires :

ANNEXE 5 : ACTIONS RÉALISÉESDANS LE CADRE DU PROJET GAP (2005-2009)

Aménagement
- Toutes les ZPI au niveau du Djebel et des marais sont protégées par une clôture métallique. - Réalisation des travaux d'épandage des eaux d'oued Joumine au niveau des marais pour la restauration des zones à scirpe.
Aménagement de l'entrée principale du parc et d'un portique sur la route d'accès au parc portant les logos du parc et des trois conventions internationales dans lesquelles il est inscrit.
Acquisition et pose de panneaux de signalisation aux endroits stratégiques
- Asphaltage de 6,2 km (de Hammam Bel Abbès à douar Chardoudi). - Ouverture de 15 km de sentiers pédestres. - Installation d'une table d'orientation près de l'écomusée.
Ouverture de 8 km de tranchée pare feu le long de la crête E-W du Djebel. Ouverture des sentiers pédestres.
Mesures des débits des sources et analyses bactériologiques des eaux réalisées par les agents de l'office national du thermalisme. Une convention entre le CRDA de Bizerte et l'office national du thermalisme portant sur la réhabilitation des hammams et leur mode d'exploitation futur. Travaux de captage des sources. Tous les bâtiments existants ont été réhabilités. Le musée géologique a été créé et équipé.
Des contacts sont établis pour sensibiliser la population locale à la valorisation des déchets des anciennes carrières pour la production des tableaux en mosaïque. Les falaises des carrières constituent des refuges pour certains rapaces et pigeons.
Une prairie permanente sur 122 ha a été installée. Elle est exploitée en pâturage par le cheptel des éleveurs locaux.
Deux miradors en bois ont été installés pour l'observation des oiseaux d'eau.
La grotte est fermée par une porte. L'entrée à la grotte est contrôlée par le conservateur du parc. Des visites assistées sont réservées aux scientifiques, chercheurs et spéléologues.
-Réactualisation des panneaux didactiques. -Renforcement des panneaux solaires et remplacement des batteries accumultrices. -Rénovation complète des sanitaires. -Alimentation de l'écomusée en eau potable. -Installation d'un enduit protecteur au niveau de la toiture. -Rénovation du matériel de cuisine, de logement et du matériel d'observation nocturne. -Aménagement d'un bureau pour les gens de passage.

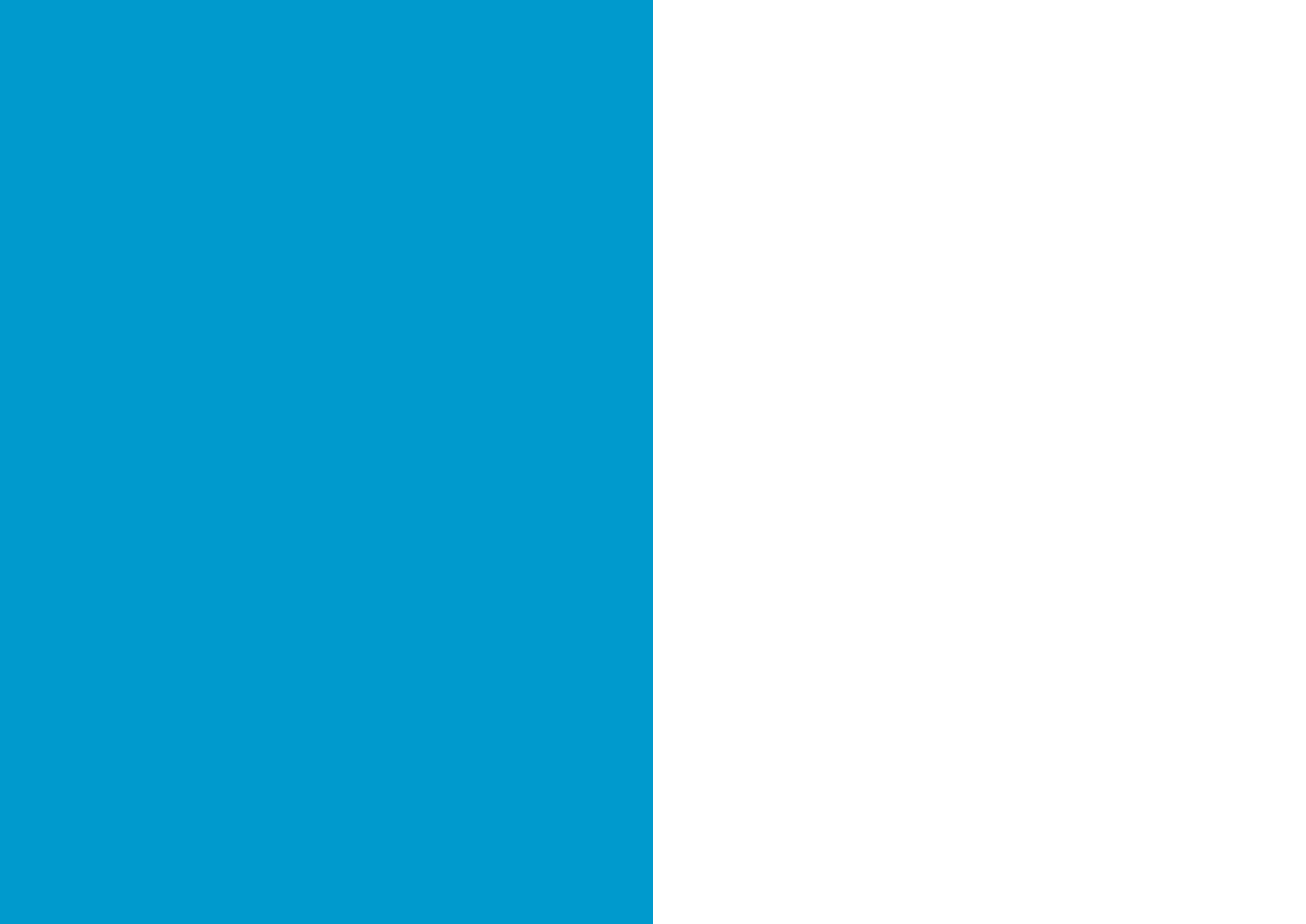
Equipement
- 1 véhicule de liaison (4x4). - 10 mobylettes. - 1 embarcation. - 1 tracteur et une remorque. - 5 postes émetteur /récepteur. - Equipement pour écogardes. - Matériel d'observation et d'enregistrement. - Matériel audio-visuel. - Matériel de bureau (ordinateurs + PC, imprimante et scanner, photocopieuse...) - Outillage divers

Matériel publicitaire
- Pose de panneaux signalétiques aux endroits stratégiques de l'Unité et au niveau des agglomérations avoisinantes. - Edition de la brochure réactualisée en couleurs sur le PNI. - Visites guidées d'écologistes et d'étudiants. - Intervention de spots télévisés. - Atlas des parcs nationaux et réserves naturelles MEDD. - 20ème anniversaire de l'ANPE (organisation d'atelier sur le parc national d'Ichkeul) ANPE - Publication d'un document intitulé : «Les 20 sites Ramsar de Tunisie : Zones Humides d'Importance Internationale » DGF. - Publication de document sur l'écotourisme (au Nord, au Centre et au Sud Tunisien) DGF/GTZ.

Gestion
- Organisation communautaire (GDA/Ichkeul). - Formation des membres du GDA par une ONG nationale « ASAD » dans le cadre d'un marché pour la mise en œuvre du PDC. - Organisation d'un atelier de concertation en 2007 et 2008 regroupant l'ensemble des partenaires-acteurs au développement du PNI et de sa périphérie pour l'amélioration du PAG. - Renforcement du statut et du pouvoir décisionnel du Conservateur du Parc.

Projets pilotes et aspect financier
- Vulgarisation et démarrage de certains projets pilotes « porteurs » et soutenus par la population (apiculture, pâturage amélioré, greffage des oléastres). - Création d'un Fonds de Développement géré par le GDA/Ichkeul. - Poursuite de la campagne de sensibilisation et de vulgarisation au niveau de la périphérie - Octroi de crédits par le biais de l'ONG « ASAD ». - Intégration du parc dans les circuits touristiques de certains tours opérateurs.

Sources : CRDA Bizerte 2009 ; MARH/MEDD. 2008.





**UNION INTERNATIONALE POUR
LA CONSERVATION DE LA NATURE**

CENTRE DE COOPÉRATION
POUR LA MÉDITERRANÉE (UICN-MED)
C/ Marie Curie 22 – Andalucía Science and Technology Park
29590 Campanillas
Malaga, Espagne
Tél +34 352 02 84 30
Fax +34 352 02 84 30
uicnmed@iucn.org
www.iucn.org/mediterranee



Le Centre de Coopération pour la Méditerranée de l'UICN est soutenu par :

