

République tunisienne
Ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et des Ressources en Eau
Agence Nationale de Protection de l'Environnement

PROGRAMME DE SUIVI
DU
PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL
(TUNISIE)

- Janvier 2003 -

Pere TOMAS-VIVES (coordinateur)

Auteurs :

Philippe CHAUVELON (Eau)
André MAUCHAMP (Végétation)
Mike SMART (Oiseaux)
Pere TOMAS-VIVES (Poissons)



IUCN
The World Conservation Union

**Programme de suivi
du
Parc National de l'Ichkeul (Tunisie)
- Janvier 2003 -**

Introduction

Objectifs

Le suivi : cadre conceptuel

Programme de suivi du Parc National de l'Ichkeul

Introduction

1. L'eau

- 1.1. Echanges à l'écluse de Tinja
- 1.2. Apports des oueds
- 1.3. Paramètres physico-chimiques

2. La végétation

- 2.1. Végétation hydrophyte
- 2.2. Végétation des marais et suivis complémentaires

3. Les populations d'oiseaux

- 3.1. Les oiseaux d'eau en hiver
- 3.2. Suivis complémentaires et facultatifs

Annexe

4. Les poissons

Synthèse des protocoles de suivi

Calendrier

Ressources humaines

Conclusions

Bibliographie

Remerciements

Annexe

INTRODUCTION

L'importance du complexe de l'Ichkeul est reconnue par son inscription au titre de trois conventions internationales: Réserve de la Biosphère (1977), Patrimoine Mondial Naturel (1979) et Zone humide d'importance internationale (site Ramsar, 1980). Depuis 1980, 12 000 hectares font partie du réseau d'espaces protégés de la Tunisie comme Parc National.

Il s'agit d'un système naturel formé de trois unités géomorphologiques :

Le lac, d'une superficie de 8 900 ha, et d'une profondeur moyenne d'1 m. Historiquement, il recevait des apports d'eau douce du bassin versant en hiver et d'eau marine en été à travers le canal de Tinja, provenant de la lagune de Bizerte, ce qui donnait une salinité variable (5 g/l en hiver à plus de 30 g/l en été). Cette alternance de salinité favorisait une végétation aquatique dominée par les herbiers de *Potamogeton pectinatus* qui, dans son extension optimale, couvrait jusqu'à 3 500 ha. Cette végétation submergée était la principale nourriture des oiseaux d'eau migrateurs hivernants, dont la population a été estimée à 200 000 individus dans les années 1980 (BCEOM *et al.* 1996, BRL 2001, Baccar *et al.* 2000).

Les marais, d'une superficie d'environ 3 000 ha, étaient couverts dans le passé d'une végétation de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*). Ce peuplement végétal exigeant une inondation assez longue et une faible salinité de l'eau, fournissait la principale nourriture des oies cendrées et les troupeaux de bétail (2 000 têtes) appartenant au Parc National ou aux habitants du pourtour du Parc.

Le djebel (montagne calcaire), d'une superficie de 1 400 ha, couvert d'une garrigue méditerranéenne dominée par le lentisque et l'olivier, et qui compose un élément paysager de premier ordre.

Le Plan Directeur des Eaux du Nord de la Tunisie prévoit la construction de six barrages sur les affluents d'Ichkeul dont les plus grands sont les barrages de Joumine et de Sejnane. Le barrage de Joumine (bassin versant de 418 km² et capacité de 100 millions de m³ d'eau) est entré en fonctions en 1983, le barrage de Ghezala (bassin versant de 48 km² et capacité de 15 millions de m³) en 1984, et le barrage de Sejnane (bassin versant de 307 km² et capacité 140 millions de m³) en 1994 (Baccar *et al.* 2000). Trois d'autres barrages sont programmés sur les oueds Tine, Melah et Douimis. Depuis la construction de ces barrages, le fonctionnement du site a été sévèrement affecté, ce qui a motivé l'inscription de l'Ichkeul sur la Liste du Patrimoine Mondial en Péril et sur le Registre de Montreux de la Convention de Ramsar.

Depuis les années 1980 différents programmes de recherche ont été exécuté sous l'égide des autorités nationales avec le concours d'équipes internationales, dans le but d'évaluer l'impact des actions humaines –notamment la construction des barrages- sur les écosystèmes de l'Ichkeul.

On doit citer l'étude menée par le Ministère de l'Agriculture avec la collaboration de University College London, du CNRS français et de la Société Sogreah, et qui était financé par la Commission Européenne (Hollis 1986), et celui initié en 1993 sous l'égide de l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement (ANPE), suite à un séminaire

international sur l'Ichkeul ; l'étude, intitulée "Etude pour la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul", a été réalisée par un groupe d'experts multidisciplinaire et multinationale (BCEOM *et al.* 1996). Depuis d'autres études ont été réalisées par des équipes scientifiques de différentes organisations tunisiennes, telles que l'INAT et l'ERI.

Depuis quelques années, l'Agence Nationale de Protection de l'Environnement réalise un programme de suivi, centrée notamment sur les niveaux et la qualité des eaux. Ce suivi est assuré par un équipe multidisciplinaire basé au Centre d'Accueil dans le Parc National et aux bureaux de l'ANPE à Tunis. Ils ont collecté un grand nombre de données, qui seront très utiles pour la gestion du Parc National et, en particulier, de l'écluse de Tinja, un fois qu'elle sera remise en fonctionnement.

En 2000, une mission a été mandatée par le Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, par l'UICN et par le Bureau de la Convention de Ramsar pour étudier la situation du Parc National de l'Ichkeul afin (Baccar 2000) :

- d'évaluer l'état de conservation du Parc National de l'Ichkeul ;
- d'évaluer les programmes de suivi des écosystèmes du Parc, ainsi que la gestion du Parc;
- de fournir des conseils aux autorités tunisiennes, à l'UNESCO, à l'UICN et au Bureau de la Convention de Ramsar sur les paramètres de contrôle scientifique à inclure dans le programme de surveillance, de suivi de l'évolution et de restauration du site;
- de présenter des recommandations aux autorités tunisiennes, à l'UNESCO, à l'UICN et au Bureau de la Convention de Ramsar, sur toute autre mesure susceptible d'améliorer la conservation du site.

Afin de mettre en œuvre les recommandations issues de cette mission, les autorités tunisiennes ont requis une assistance financière du Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, ainsi qu'une assistance technique de l'UICN (conseiller de l'UNESCO), qui a à son tour fait appel à la Station Biologique de la Tour du Valat.

Le présent rapport entend répondre aux recommandations relatives à la mise en œuvre d'un programme de suivi des principales composantes biotique et abiotique du Parc National de l'Ichkeul. Cette proposition de programme de suivi reprend et complète les suivis qui sont actuellement effectués par l'ANPE par des protocoles de suivi de certains paramètres nécessaires à une bonne compréhension de l'évolution du système dans son ensemble.

OBJECTIFS

L'objectif de ce travail est de proposer un programme de suivi qui identifie des paramètres et des indicateurs appropriés pour un suivi de l'état de conservation/restauration du Parc National de l'Ichkeul, et établir des références, des calendriers et des conditions pour les évaluations annuelles du Comité du Patrimoine Mondial des progrès réalisés par la Tunisie pour la réhabilitation du Parc.

Le programme de suivi utilise comme point de départ les valeurs naturelles du Parc National de l'Ichkeul qui ont conduit à son inscription sur la liste des sites du Patrimoine Mondial et qui sont à restaurer, notamment à travers le plan de gestion

(financé par le GEF). La restauration des valeurs écologiques du parc tels qu'elles étaient au début des années 80 serait la situation idéale, probablement difficile à atteindre au vu des conditions actuelles et des priorités sur l'utilisation des ressources en eau du pays. Mais des degrés de restauration intermédiaires et acceptables par l'adoption de certaines mesures de gestion ambitieuses, dans le cadre d'un plan de gestion intégrée des ressources en eau du bassin et du Parc National de l'Ichkeul peuvent être proposées.

LE SUIVI : cadre conceptuel

Suivi et surveillance

Le suivi aborde la question générale du changement ou de l'absence de changement dans le temps et dans des sites particuliers. Il procède des études et de la surveillance mais il est plus précis et vise des cibles ou buts spécifiques (Goldsmith 1991). Le suivi et la surveillance sont des exercices scientifiques d'importance similaire, mais ce sont des concepts différents qu'il faut bien distinguer.

Dans le cadre de l'initiative MedWet, le suivi des zones humides a fait l'objet du développement d'un Guide méthodologique (Tomàs Vives 1996) qui présente des définitions et propose un cadre de conception des programmes de suivi. La **surveillance** consiste en une série d'études répétées dans le temps et est destinée à vérifier l'importance de la variabilité et/ou de la gamme de valeurs de certains paramètres. Le **suivi** est basé sur la surveillance et consiste à recueillir systématiquement dans le temps des données ou informations pour vérifier le niveau de conformité avec une norme ou position prédéterminée (Finlayson 1996).

La surveillance permet donc de connaître des données de base, de vérifier l'évolution générale du milieu et d'identifier les tendances de changement. Le suivi permet de vérifier quel est le degré de changement par rapport à une norme préétablie (baseline ou valeur de référence), et il est toujours fait sur la base d'un objectif spécifique et selon une méthode spécifique.

Dans l'idéal, les résultats d'un programme de suivi doivent servir à influencer voir améliorer la gestion et la prise de décisions sur le site, l'espèce ou le problème concerné. Le suivi doit fournir les moyens de mesurer le résultat de la procédure de gestion, c'est à dire d'évaluer l'état de l'environnement et l'importance des altérations éventuelles.

Cadre de suivi

Afin de faciliter la planification des programmes de suivi, le guide MedWet propose un cadre méthodologique (Finlayson 1996) décrivant les étapes de la conception d'un tel programme (figure 1). Ce cadre constitue un outil destiné à aider les gestionnaires et les planificateurs. La mise au point d'un programme de suivi devrait être un processus de collaboration entre gestionnaires (qui prennent les décisions) et scientifiques (qui fournissent des conseils d'experts et interprètent les données).

Ce cadre conceptuel a été adopté par la Convention de Ramsar lors de la 6ème Conférence des Parties Contractants : "Résolution VI.1: Définitions de travail des caractéristiques écologiques, lignes directrices pour décrire et maintenir les caractéristiques écologiques des sites inscrits et principes opérationnels du Registre de Montreux" (Bureau Ramsar 1996).

La résolution VI.1 dit que "Il serait bon qu'un programme de surveillance continue fasse partie intégrante d'un plan de gestion d'une zone humide spécifique comme le précise la Résolution 5.7. Toutefois, s'il n'existe pas de plan de gestion, il est quand même possible d'appliquer un programme de surveillance continue¹ (bien que, sans le cadre d'un plan de gestion, il soit difficile d'appliquer efficacement les résultats de la surveillance continue)."

Pour la conception des différents protocoles de suivi pour le Parc National de l'Ichkeul on est parti de la base du cadre méthodologique de MedWet et Ramsar, tenant compte que la méthodologie de conception de ce programme de suivi est aussi applicable à l'élaboration des programmes de surveillance.

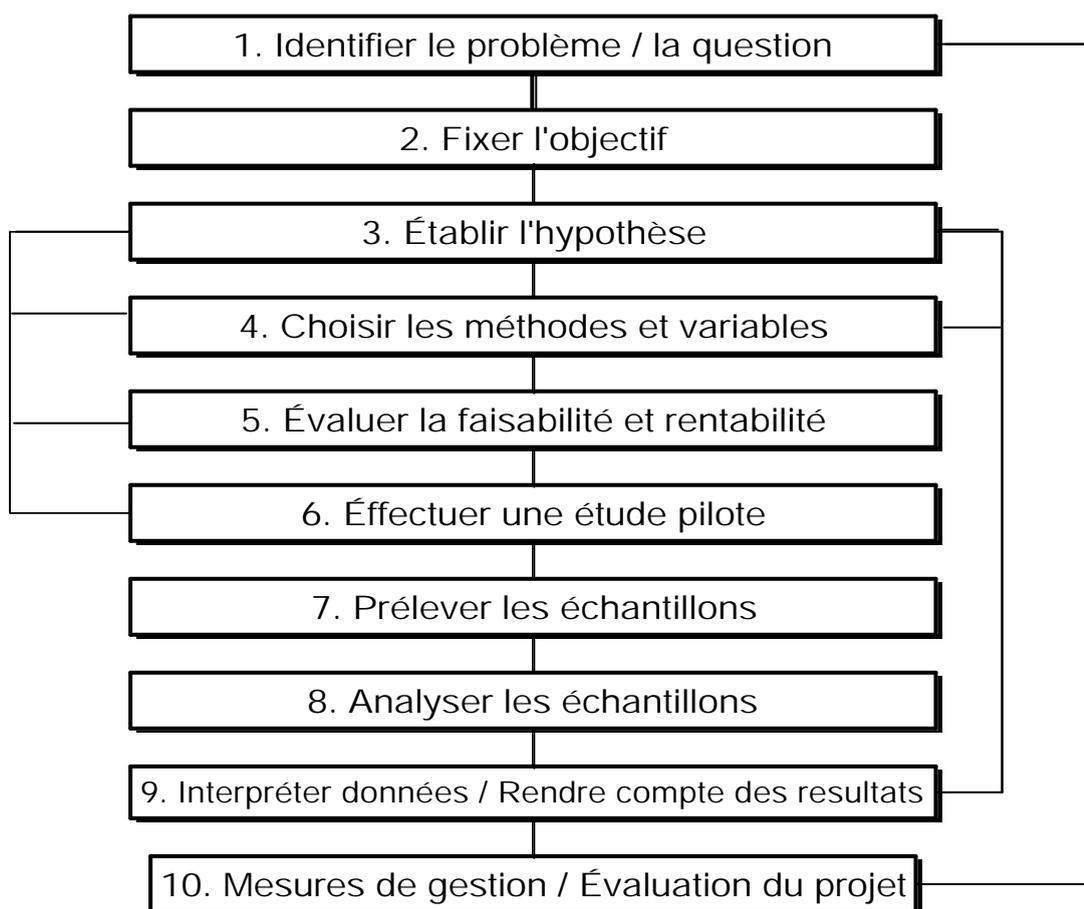


Figure 1. Cadre méthodologique de conception d'un programme de suivi.

¹ Dans la résolution VI.1, le terme "surveillance continue" est équivalent à celui de "suivi" utilisé dans ce projet. La surveillance *sensu stricto* est appelé "surveillance générale" par Ramsar.

PROGRAMME DE SUIVI

DU

PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL
(TUNISIE)

- Janvier 2003 -

INTRODUCTION

Les questions

La forte sécheresse continue pendant les dernières années et la réduction des apports naturels en eau douce dans le lac et les marais du Parc National de l'Ichkeul liée à la construction et au remplissage des barrages sur les oueds Joumine, Ghezala et Sejnane ont conduit à une diminution du niveau de l'eau et à une entrée massive d'eau de mer par le canal de Tinja. Ce phénomène a provoqué l'augmentation de la salinité de l'eau et des sédiments, et le changement conséquent de végétation du lac et des marais vers une végétation adaptée à des conditions de forte salinité. Le résultat a été la disparition (presque) totale des principales sources de nourriture pour des espèces d'oiseaux d'eau : les herbiers de *Potamogeton pectinatus* dans le lac pour les anatidés et foulques, et les marais de scirpes (*Scirpus maritimus* et *S. lacustris*) pour les oies cendrées (*Anser anser*). La présence de ces importantes populations d'oiseau fût la raison principale ayant conduit à l'inscription du Parc National de l'Ichkeul sur la liste des sites du Patrimoine Mondial et sur la liste de zones humides d'importance internationale (site Ramsar).

Les objectifs du suivi

Objectif général

Ce programme de suivi a pour objectif : déterminer l'évolution générale de l'état de conservation du milieu, identifier les tendances et évaluer le succès de mesures de restauration qui seront prises dans le cadre du projet de plan de gestion du Parc National de l'Ichkeul.

Objectifs spécifiques

Chacun des protocoles de suivi proposés a pour objectifs spécifique : déterminer l'évolution de l'état de conservation, identifier les tendances et évaluer le succès de mesures de restauration, au niveau de :

1. les apports et la qualité de l'eau.
2. la végétation dans le lac et dans les marais.
3. les populations d'oiseaux.
4. les poissons.

Hypothèses

Comme on a mentionné dans le chapitre précédant, le suivi consiste à recueillir systématiquement dans le temps des données ou informations pour vérifier le niveau de conformité avec une norme ou position prédéterminée. Suivant le cadre conceptuel, cette norme ou valeur de référence est établie dans l'hypothèse, et elle permettra de vérifier le degré de succès atteint dans chaque suivi. L'hypothèse doit pouvoir être testée sur la base des données et autres informations recueillies (Finlayson 1996). Les valeurs de référence doivent être donc quantifiables, mais elles peuvent consister en

des valeurs absolues, ou bien relatives par rapport à des valeurs connues (p.ex: un pourcentage ou une proportion). Comme point de départ, la tableau 1 présente des valeurs citées dans la bibliographie et qui peuvent être utilisés pour définir les hypothèses.

Tableau 1. Possibles valeurs de référence pour le suivi. Elles correspondent à l'état avant la construction des barrages.

Suivi	Valeurs
1. L'eau	
1.1. Echanges à l'écluse de Tinja	Apports d'eau douce de 230 Mm ³ /an
1.2. Apports des oueds	
1.3.1. Param. physico-chim. rives du lac	Niveau d'eau : 12,5 cm NGT (Hollis 1986) Salinité : variable selon la station (voir Hollis 1986)
1.3.2. Paramètres physico-chim. sur le lac	<i>Salinité :</i> 3,1 - 34,4 g/l (Hollis 1986) 5 g/l (hiver) - 35-40 g/l (été) (BRL 2001)
2. La végétation	
2.1. Végétation hydrophyte	<i>Potamogeton :</i> 1248 ha (1981) - 3081 ha (1983) (Hollis 1986) Env. 3500 ha (1993) (ERI 1999) <i>Ruppia :</i> Petites quantités (1983-84) (non cité par Hollis 1986) 1600-5000 ha (1993), selon saison (ERI 1999)
2.2. Végétation des marais	<i>Scirpus :</i> 1887 ha (1981) (Hollis 1986) <i>Phragmites :</i> ceintures le long du lac (voir cartes Hollis 1986)
2.2.1. Suivi complém.: salinité des sols	Non disponible
2.2.2. Suivi complém.: durée submersion	Non disponible
2.2.3. Suivi complém.: charge pâturage	470 bovins, 643 ovins, 225 caprins, 94 autres (1981) (Hollis 1986)
3. Les populations d'oiseaux	
3.1.1. Canards et foulques	146500 (1983) (Hollis 1986) 200000 (1980s) (BCEOM 1996, BRL 2001, Baccar 2000)
3.1.2. Oies	16700 (1983) (Hollis 1986) 20000 (1990) (BRL 2001)
3.2. Oiseaux nicheurs	Non disponible
3.3. Oiseaux de passage	Non disponible
3.4. Rapaces	Non disponible
4. Les poissons	250-300 T/an (production de Tunisie Lagunes, BRL 2001)

1. PROTOCOLE DE SUIVI DE L'EAU

Introduction

Dans le cadre du Plan Directeur des Eaux du Nord de la Tunisie, des barrages ont été construits sur les oued Joumine, Ghezala et Sejnane (respectivement en 1983, 1984 et 1994). Le remplissage initial de ces barrages, leur gestion au profit de l'agriculture et de l'adduction d'eau potable, couplés à une succession d'années de sécheresse, ont réduit considérablement les apports des bassins versant au lac Ichkeul. De la diminution des apports a résulté un déficit important et prolongé dans le bilan hydrologique du lac. L'effet de concentration des eaux par évaporation a conduit à augmenter la salinité de l'écosystème aquatique. Ce phénomène n'était pas rare avant l'aménagement des bassins versants, en fonction de la variabilité climatique intra et inter-annuelle, et la capacité de régénération des milieux (marais à scirpes, herbiers à potamots) ne semblait pas avoir été dépassée jusqu'en 1994. A l'effet de concentration des eaux lacustres dues à l'évaporation s'est ajoutée une introduction répétée d'eaux laguno-marines à partir du canal de Tinja tendant ainsi à augmenter le stock de sel dans le système. Ainsi la gamme de variation des salinités du lac depuis la fin de la construction du barrage de Sejnane est de 15 à 70 g/l, ce qui est peu compatible avec la régénération des marais et herbiers propices à l'avifaune dont l'abondance passée avait motivée le classement du site au Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

La construction du barrage de Sidi El Barrak, élément clef de la gestion hydraulique des eaux de surface Tunisienne, a été terminée en 2001. Cette retenue est située en dehors du bassin de l'Ichkeul mais les aménagements réalisés permettront de transférer jusqu'à 8,4 m³/s vers le barrage Sejnane dès 2003. Il est entendu qu'une partie du volume transféré pourra être consacrée à l'alimentation du lac Ichkeul. Dans le même temps la construction de trois nouveaux barrages est programmée pour 2004-2005 (Oued Tine, Douimis, Melah). D'après les informations dont nous disposons, ces barrages seront surdimensionnés et la gestion envisagée prévoit de réserver l'apport annuel moyen des bassins versant des ces barrages (soit environ 100 Mm³) à l'alimentation de l'Ichkeul, les "excédents" correspondant aux années humides étant également réservés à l'Ichkeul (pour l'année en cours ou mis en réserve). Rappelons cependant que dans le cadre de l'Etude pour la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, les recommandations au plan quantitatif concernant la gestion hydraulique prévoyaient que le maintien de l'écosystème nécessiteraient de 230 à 280 Mm³ par an, avec de façon exceptionnelle et provisoire pour une année (remplissage de Sejnane) un apport minimal de 90 Mm³. La situation hydro-climatique et hydraulique des dernières années a été loin de permettre de satisfaire ces besoins. L'écosystème se trouve maintenant dans une situation critique si l'on se replace dans le contexte d'une restauration. La période transitoire de mise en eau des barrages supplémentaires prévus pourrait constituer encore une phase de réduction des apports au lac. Si l'on réserve effectivement 20 Mm³ par an pour l'Ichkeul parmi le volume total transféré depuis Sidi El Barrak vers Sejnane, on sera encore loin de ce qui est nécessaire pour amorcer la restauration de l'écosystème lacustre. En effet, même si la variabilité climatique n'exclue pas des précipitations importantes permettant une surverse des barrages et un lessivage du lac entraînant la diminution du stock de sel, la restauration des caractéristiques biologiques recherchées nécessiterait la persistance de salinités basses pendant plusieurs années consécutives. Il reste que des actions localisées de restauration de zones de marais (et d'herbiers) peuvent être envisagées. Notons

toutefois que pour simplement compenser l'évapotranspiration annuelle de 100 ha de marais 2 Mm³ seraient nécessaires, avec 80 % des apports devant avoir lieu entre avril et septembre, soit durant la période où la pression sur la ressource en eau est la plus forte. Et avec un tel volume il n'y aurait quasiment pas d'eau en surface du marais, l'eau s'infiltrant dans le sol de ce dernier pour être aussitôt évapotranspirée par la végétation. Notons que l'état de salinisation actuelle nécessitera sans doute un lessivage important du marais pour réamorcer la roselière.

Objectif spécifique du suivi

Déterminer l'évolution de l'état de conservation, identifier les tendances et évaluer le succès de mesures de restauration au niveau des apports et de la qualité de l'eau.

Il est nécessaire d'effectuer un suivi de paramètres pertinents permettant d'arriver à formuler un bilan hydrologique, salin (et sédimentaire) de l'écosystème aquatique du Parc National de l'Ichkeul. A partir de l'état hydro-salin actuel du lac et de ses marais riverains, permettre par le suivi de variables pertinentes, d'estimer si l'évolution à court terme (dans les 3 à 5 ans) va dans le sens de l'objectif d'une restauration (au moins partielle) des caractéristiques antérieures de l'écosystème du point de vue de la variabilité des niveaux d'eau et de la salinité du milieu.

Hypothèses

En fonction des conditions hydroclimatiques, de la gestion des ouvrages existants (barrages, écluse) et de la réalisation de nouveaux aménagements, le maximum d'effort sera fait pour permettre d'infléchir la tendance de salinisation de l'écosystème aquatique du Parc National de l'Ichkeul.

Trois axes du suivi :

1. Quantification des flux (eau, sel, sédiments) au niveau de l'écluse de Tinja.
2. Essai de quantifications des apports par les oueds (naturels ou résultant de la gestion des barrages).
3. Suivi du comportement hydro-salin du lac Ichkeul (niveaux et salinité).

1.1. ECHANGES A L'ECLUSE DE TINJA

Méthodes et variables

Il est nécessaire et prévu par l'ANPE, d'assurer la mesure en continu des **niveaux d'eau** à l'amont et à l'aval de l'écluse de Tinja, le fait d'installer des limnigraphes équipés de codeurs électroniques permet de récupérer directement les données sous forme numérique, évitant le travail de saisie et les éventuels problèmes d'horlogerie ou de papier d'un limnigraphe classique.

La mesure de **conductivité** en continu doit être réalisée afin de permettre un bilan des flux salins à l'écluse de Tinja, c'est pourquoi elle doit être installée sur l'écluse de Tinja, coté lac à proximité du limnigraphe situé près d'une des vannes coulissantes. Ainsi la salinité du plan d'eau à son exutoire sera mesurée en continu en état de fermeture des vannes, et la salinité du flux entrant ou sortant pourra également être estimée.

D'un point de vue pratique, il faudra prévoir un support mobile pour la sonde, permettant de la sortir de l'eau et la remonter jusqu'au niveau du limnigraphe. En effet l'encrassement et la colonisation par des algues ou autres organismes risquent de rendre la mesure non opérationnelle assez rapidement. Un nettoyage hebdomadaire de l'électrode de la sonde avec une petite brosse nylon (brosse à dent), permettra de maintenir la sonde en état de fonctionner correctement.

L'utilisation de la courbe de tarage de l'oued Tinja pour estimer les **débits** entrant ou sortant du lac par l'écluse doit être évitée, d'autant que l'oued a été dragué cette année et que la modification résultante de la section hydraulique a certainement modifié la relation hauteur-débit. Nous proposons plutôt de calculer les débits au droit de l'ouvrage en utilisant les données limnimétriques amont-aval dans une formule d'hydraulique classique de vanne, mais dans laquelle on s'efforcera de calibrer le coefficient de débit de façon empirique, par des jaugeages réalisés dans l'ouvrage depuis la passerelle, dans diverses conditions de décote hydraulique.

Chacune de ces mesures de débit devra être associée à un prélèvement d'eau pour effectuer une mesure des **matières en suspension** (MES). D'une manière générale un prélèvement journalier devrait être effectué pour réaliser une mesure de MES, les échantillons étant stockés pour en faire le traitement au pas de temps hebdomadaire.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Il n'y a pas besoin d'étude de faisabilité pour les suivis qui sont en cours ou ceux qui sont déjà programmés.

Par contre, les jaugeages au niveau de l'écluse supposent que l'équipe chargée du monitoring dispose d'un équipement de jaugeage: moulinet hydrométrique ou courantomètre électromagnétique (lequel aura du être étalonné à l'usine jusqu'à des vitesses de 2,5 m/s). Cela suppose aussi qu'une personne expérimentée en matière d'hydrométrie donne les consignes pratiques de réalisation des mesures pour chaque site de mesure et assure le traitement des données permettant le calcul des débits ; cette tâche pourrait être menée à bien par le consultant actuel de l'ANPE pour les problèmes d'hydrologie sur le bassin de l'Ichkeul, en attendant que le transfert de technique permette à l'équipe s'occupant du monitoring d'être autonome.

Etude pilote

Certains suivis sont déjà menés par l'équipe de l'ANPE, donc il n'y a pas d'étude pilote nécessaire. L'installation de nouveau équipement demandera une période de test et mise au point, qui sera assuré par l'équipe intervenant de l'ANPE pour affiner le protocole.

Réalisation des mesures

Sur la figure 1.1 sont représentés les points de suivis des paramètres hydroclimatiques sur le Parc National de l'Ichkeul.

Une remarque importante préalable concernant toutes mesures effectuées est qu'elles doivent être **précisément horodatées** afin de permettre de les mettre en relation avec les conditions météorologiques sur le site.

Avec les deux stations météorologiques de Tinja et Zabbouz, on peut considérer que les paramètres climatiques sont mesurés de manière satisfaisante sur le Parc National.

Analyse des données

Un spécialiste en hydrométrie doit assurer le traitement des données permettant le calcul des débits ; comme c'est déjà mentionné, le consultant actuel de l'ANPE sur l'hydrologie pourrait réaliser cette tâche.

1.2. APPORTS DES OUEDS

Méthodes et variables

Afin de pouvoir estimer en continu le débits des oueds, la recherche de l'établissement de **courbes de tarage** (courbe hauteur-débit) pour les principaux affluents du lac (Morra, Douimis, Sejnane, Melah, Joumine) devra aussi être un objectif. Pour ce faire un nombre suffisant de jaugeages devront être réalisés, afin d'établir ou compléter les séries de hauteur-débit permettant l'ajustement de courbes de tarage. Plus que le nombre de mesures réalisées, c'est la gamme de débit observée qui importe. Il est clair que les forts débits sont toujours extrapolés à partir d'une courbe de tarage. D'autre part, les débits les plus élevés que l'on pourra estimer par des mesures de terrain ne le seront pas par des mesures au courantomètre explorant toute la section d'écoulement. En effet, la plupart des endroits d'où l'on peut faire ces mesures sur les oueds sont des ponts submersibles. Lors des crues provoquant la submersion des ponts, les vitesses d'écoulement dans l'oued ne pourront être estimées qu'en utilisant la méthode simple mais beaucoup moins précise du flotteur lesté. De sorte qu'une incertitude de 20 % à 30% sur les débits est à prévoir dans ces situations.

Des mesures de **MES** devront être systématiquement réalisées de manière concomitante. On partira sur la base d'une mesure de débit par mois sur chaque affluent, en essayant de varier les conditions d'écoulement.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Comme pour l'écluse de Tinja, le personnel responsable du suivi doit disposer d'un moulinet hydrométrique ou courantomètre électromagnétique (étalonné à l'usine jusqu'à des vitesses de 2,5 m/s). Ainsi, la collaboration d'un spécialiste en hydrométrie est nécessaire afin d'apporter des conseils dans la réalisation des mesures et le traitement des données permettant le calcul des débits.

Etude pilote

La réalisation des nouveaux suivis nécessitera la réalisation d'une étude pilote pour la mise au point de l'équipement et de la méthode.

Réalisation des mesures

En matière d'hydrométrie des cours d'eau en zone méditerranéenne, les mesures réalisées selon un plan d'échantillonnage systématique dans le temps sont généralement peu intéressantes. Il faut évidemment favoriser l'événementiel : crues, lâchers ou déversement de barrages. Le premier type d'événement n'est pas prévisible, par contre, avec un minimum de coordination avec les gestionnaires des barrages, il doit être possible de mettre en place une procédure d'information avant les opérations de gestion pour organiser des mesures de débits et prélèvements d'échantillons pour les MES. Une campagne de mesure de débit (et MES) par mois sur l'ensemble des

affluents devrait être retenue comme une base minimale pendant au moins deux années.

Ce programme nous semble être un minimum et il serait souhaitable de profiter au maximum des événements "particuliers": crues, lâchers, sous réserve bien sûr de conditions de sécurité suffisantes. Notons que pour les cas d'apports dus à des opérations de gestion seules des barrages, le débit restitué est connu avec une bonne précision par le gestionnaire. Dans ce cas il pourrait être suffisant d'effectuer des mesures de MES, tout en prenant garde de bien mettre en relation le niveau d'eau mesuré dans l'oued au niveau de la station avec le débit restitué par le barrage. Ceci toujours dans l'optique de contribuer à l'établissement de courbes de tarage pour les stations de mesure.

Cependant, il est préférable de profiter de ces événements pour réaliser des jaugeages sur le terrain. Les pertes par infiltration dans le lit de l'oued entre le barrage et le lac pourront être estimées par le calcul, en tenant compte de la géologie. Compte tenu de l'imprécision des jaugeages de terrain, et des phénomènes hydrauliques intervenant (étalement de l'hydrogramme entre la sortie du barrage et la station de jaugeage) la mesure ponctuelle réalisée à la station pourra difficilement être comparée directement à celle de l'évacuateur du barrage. C'est seulement en comparant les volumes de l'hydrogramme obtenu par les deux méthodes que l'on pourra juger de leur cohérence.

Analyse des données

Un spécialiste en hydrométrie doit assurer le traitement des données permettant le calcul des débits ; comme c'est déjà mentionné, le consultant actuel de l'ANPE sur l'hydrologie pourrait réaliser cette tâche.

1.3. PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES SUR LE LAC

Méthodes et variables

Le protocole de suivi tel qui a été mis en place par l'ANPE (adapté à partir de l'Etude pour la Sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul) ne demande pas de modifications majeures.

Les paramètres mesurés sont :

- Niveau (a)
- Température (a)
- Conductivité / salinité (a)
- Transparence – MES (b)
- pH (b)
- Oxygène dissous (b)

(a) Mesures effectuées (sauf Tinja amont-aval) sur une base journalière ou hebdomadaire sur les rives du lac (cf. figure 1.1).

Nous recommandons de continuer le suivi journalier du niveau et de la salinité des stations Ain Raghda et Nkhilette (pour cette dernière station, on préconise fortement la mesure en continu du niveau par un limnigraphe ainsi que la mise en place d'une sonde de conductivité).

Il faut également maintenir le suivi de niveau et salinité de la station Jebel sur une base hebdomadaire. Il est important que les mesures de la cote du plan d'eau soient toutes référencées par rapport au NGT.

- (b) Sur ces stations, visitées deux fois par mois, les paramètres précédents (a) sont mesurés également. La mesure du pH et de l'oxygène dissous peuvent constituer des indicateurs de l'état d'eutrophisation. La mesure de la transparence de l'eau devrait être complétée au moins pendant une période de un an avec une mesure de MES.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Il n'y a pas besoin d'étude de faisabilité pour les suivis qui sont en cours ou ceux qui sont déjà programmés. Il est nécessaire d'évaluer les coûts d'installation et de fonctionnement d'un limnigraphe et d'une sonde de conductivité à Nkhilette.

Etude pilote

Ce suivi est en cours par l'équipe de l'ANPE, donc il n'y a pas d'étude pilote nécessaire.

Réalisation des mesures

Sur la figure 1.1 sont représentés les points de suivis des paramètres hydroclimatiques sur le Parc National de l'Ichkeul.

Une remarque importante préalable concernant toutes mesures effectuées est qu'elles doivent être **précisément horodatées** afin de permettre de les mettre en relation avec les conditions météorologiques sur le site.

Analyse des données

L'analyse de données continuera à se faire par l'équipe de l'ANPE comme d'habitude.

2. PROTOCOLE DE SUIVI DE LA VEGETATION

Objectif spécifiques du suivi

Déterminer l'évolution de l'état de conservation, identifier les tendances et évaluer le succès de mesures de restauration au niveau de la végétation dans le lac et dans les marais périphériques.

En l'absence d'opérations de gestion ou de restauration spécifiques, ce programme reste générique et global. Il devra être affiné (en termes de localisation et de fréquence, mais les méthodes restent valides) si il y a mise en place et besoin d'évaluation d'actions précises.

2.1. VEGETATION HYDROPHYTE

Hypothèses

La salinisation a entraîné un remplacement du potamot par *Ruppia* à l'ouest du lac et seulement le maintien de petites taches à l'est du lac. Le suivi doit pouvoir détecter une poursuite de l'extension de *Ruppia*, un éventuel déplacement de la zone à *Ruppia* et une réinstallation du potamot. La réinstallation de taches de potamot de quelques hectares au débouché des oueds pourrait être considéré comme un succès initial. Par contre, toute baisse du couvert de *Ruppia* serait extrêmement préoccupante (elle marquerait la disparition des derniers herbiers par hypersalinisation).

En outre, le développement des macroalgues peut devenir préoccupant. L'importance des macroalgues telle que mesurée en 1998 pourrait servir de référence et devoir ne pas être dépassé.

Méthodes et variables

Transects perpendiculaires à la berge allant vers le centre du lac seront utilisés selon la même méthode que celle de l'étude ERI (1999), en reprenant de préférence une partie des transects ERI (figure 2.1).

Il sera en outre utile de mettre en place de petits transects (100 m) aux débouchés des oueds Douimis, Sejnane, Melah, et Joumine où des arrivées d'eau douce très locales peuvent permettre le maintien de petites tâches résiduelles de potamot qui pourraient être à l'origine de recolonisations.

Sur les transects longs, sur un point tous les 100 m, et sur les courts, un point tous les 10 m, le **couvert total** et les **proportions par espèce** (lancer d'un grappin 5 fois et estimation des % par espèce) seront estimés.

Ces transects peuvent être reportés sur des cartes plus complètes réalisées chaque 5 à 10 ans.

Fréquence annuelle. Dans la mesure où le cadre de ce suivi est celui de l'alimentation des oiseaux hivernants, le suivi sera réalisé en priorité en automne (Novembre). Selon disponibilité des moyens, une seconde date au printemps permettra de mieux

comprendre la dynamique du couvert hydrophyte et son rôle pour d'autres espèces (poissons, invertébrés).

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Besoin d'un bateau. Pas de problèmes d'accès.

Deux personnes, 0,5 jours de terrain par transect, sur 5 ou 6 transects, plus le temps de saisie et mise en forme des données, soit 5-6 journées/an.

Etude pilote

Il n'y a pas d'étude pilote nécessaire. L'étude réalisée en 1998 ainsi que l'expérience des intervenant (en particulier équipe Ghrabi et al. de l'INAT) doit permettre de préciser le protocole (distance entre points, position des transects) sans phase pilote. Certains suivis de ce type sont d'ailleurs en cours.

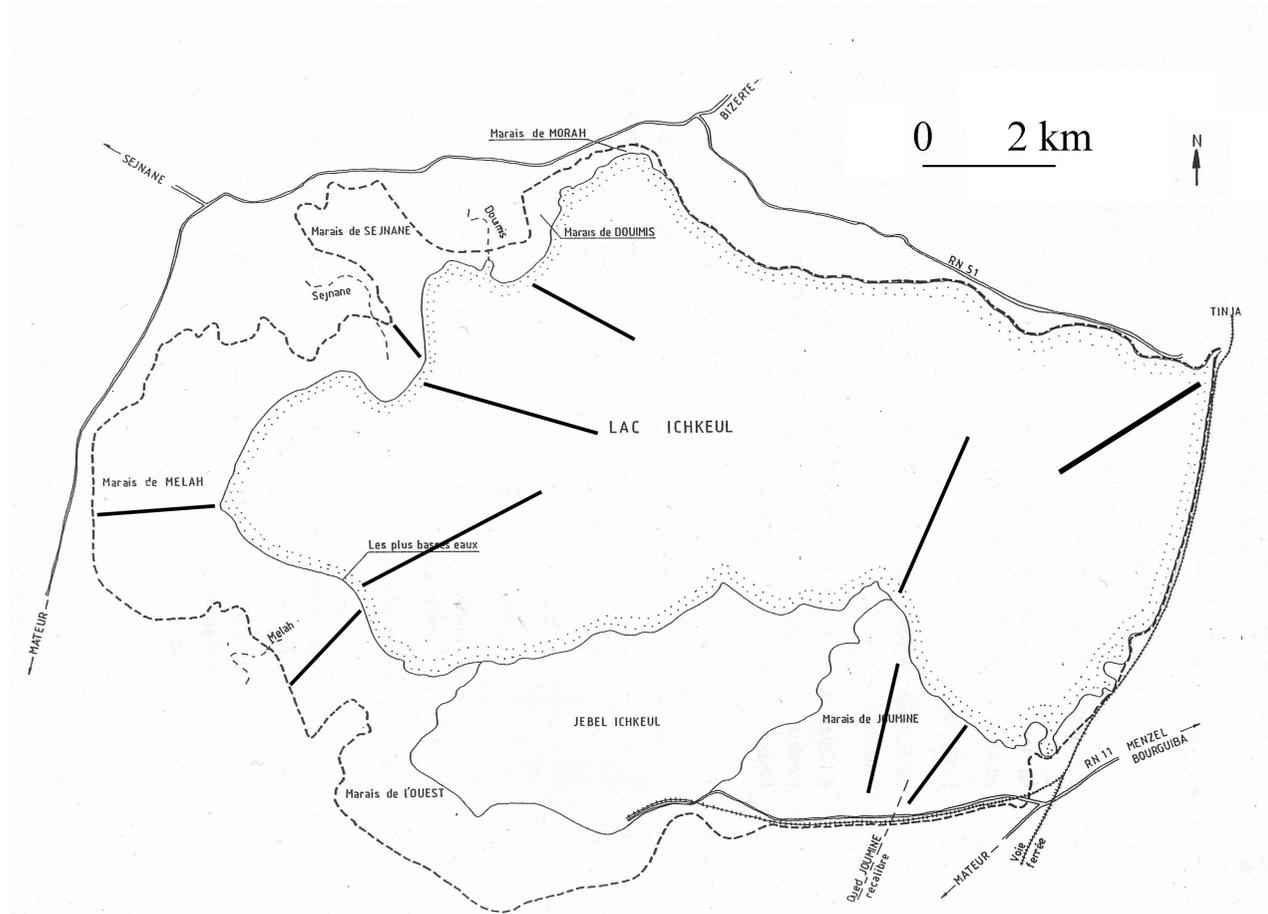
Prélèvement des mesures

Les données seront enregistrées sur des bordereaux préétablis.

Analyse des données

Une saisie sous Tableur est suffisante. Les indicateurs déduits des mesures seront la position du front de l'herbier, la largeur de la zone dense (> 50 % de recouvrement), et la localisation des espèces de l'herbier sur les transects.

Figure 2.1. Localisation approximative des transects de suivi de la végétation dans le lac et les marais.
(Lors de la mise en place, il sera préférable de définir la position des transects précisément par une visite de terrain).



2.2. VEGETATION DES MARAIS ET SUIVIS COMPLEMENTAIRES

Hypothèses

Les tendances actuelles ont été vers une augmentation considérable du couvert d'halophytes, une disparition des couverts de scirpes et de roseaux, et l'apparition massives d'espèces indicatrices de surpâturage.

Les objectifs à atteindre seraient d'inverser ces tendances avec une baisse des halophytes (à 20 % du total par exemple), des couverts de scirpes pour environ 50 % des marais, une réapparition des ceintures ou de plages de *Phragmites*. La biomasse est un paramètre lourd à mesurer, on lui préférera la hauteur de la végétation (modulée bien sûr par les espèces présentes), soit une végétation à 50 cm de haut pour les marais à scirpes (actuellement moins de 10 cm dans les espaces pâturés hors *Tamarix*).

Méthodes et variables

Des transects allant de la bordure du Parc à la zone nue du bord du lac sont proposés pour les principaux marais (Sejnane, Melah et Joumine). Un à 3 transects par zone (figure 2.1).

Des transects similaires devront être mis en place pour suivre l'efficacité d'une mesure de gestion ponctuelle (ex. modification du cours de l'Oued Joumine de façon à favoriser l'apport d'eau au marais).

Tous les 50 m, ou un peu plus serrées si une transition rapide est évidente, des parcelles de 1 m² sont déposées au sol. Sur ces parcelles, on estime le **recouvrement des 2 ou 3 espèces dominantes**, on mesure la **hauteur maximale de la végétation**, et le **% de sol nu**. On notera également dans chaque parcelle la **présence de certaines espèces remarquables** (pas suffisamment abondantes pour figurer parmi les dominantes mais dont la présence est informative, p.ex. petits plants de scirpes ou de roseau, espèces indicatrices de surpâturage, etc.). La liste de ces espèces devra être établie à l'avance.

Des **inventaires floristiques** complets peuvent être réalisés 1 point sur 5 par exemple.

Les transects seront marqués par des piquets permanents suffisamment solides pour tenir plusieurs années et résister au bétail (environ 3 par transect). Aucun point de mesure ne sera pris proche des piquets (en général piétiné par le bétail qui se gratte sur les piquets).

Fréquence annuelle. Date proposée Juin (mais à définir précisément par les scientifiques impliqués dans le suivi).

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Environ 1 journée de terrain par marais x 2 personnes x 3 marais = 6 journées/an.

Etude pilote

Des parcours préliminaires permettront de décider de la localisation exacte des transects. Les premières mesures (en 2003) seront utilisées pour définir la distance

entre parcelles (une tous les 25, 50 ou 100 m). Elles permettront en outre de préciser la définition et la description initiale des « zones de végétation ».

Prélèvement des mesures

Les données seront enregistrées sur des bordereaux préétablis (voir annexe).

Analyse des données

Les indicateurs déduits des mesures sont les largeurs par zone, position et largeur de zones de transitions.

Interprétation des données et rapport

Un tel protocole permettra de localiser les zones de transition année après année (cf. figure 2.2) alors qu'il est impossible de positionner clairement une limite unique (dépendant fortement de la décision de l'observateur).

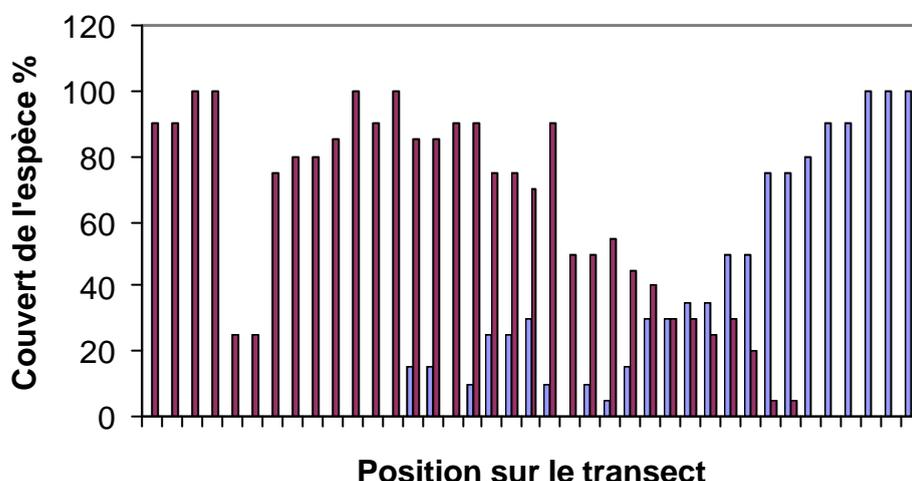


Figure 2.2. Exemple de transition entre deux espèces mesurée par la méthode proposée ci-dessus.

SUIVIS COMPLEMENTAIRES

Trois suivis sont proposés en complément de façon à fournir des éléments explicatifs de l'évolution de la végétation :

- salinité des sols.
- durée de submersion.
- charge de pâturage.

2.2.1. SALINITE DES SOLS DANS LE MARAIS

La végétation en dépend fortement et elle évoluera au cours du temps en fonction d'apports d'eau douce. Elle complétera l'information de salinité de l'eau dans le lac.

Hypothèses

L'absence de lavage des sols des marais a entraîné une salinisation des sols de surface qui a sélectionné les espèces halophiles et empêche le développement des espèces plus sensibles.

Méthodes et variables

Sur les transects utilisés pour le suivi de végétation, en 5 points par transect, prélever 3 échantillons de sol (répétitions à 1 m l'un de l'autre, échantillons de 25 cm² * 5 cm d'épaisseur) en été sur sol sec. Mélanger en laboratoire ces échantillons dans de l'eau douce dont on aura au préalable mesuré la conductivité électrique, pour un volume final de 1 litre.

La salinité donnée par le conductimètre S (g/l) donne donc $S - s$ g de sel pour l'échantillon, si s était la salinité de l'eau utilisée pour dissoudre l'échantillon.

Ex : Eau de salinité 0.3 g/l
Echantillon dissout dans 1 l d'eau donne 5.2 g/l
Il y a 4.9 g de sel dans l'échantillon, soit $4.9 * 10000 / 25 = 1960$ g de sel/ m².

Fréquence : 2 fois par an.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

1 jour par an.

Etude pilote

Une étude pilote n'est pas nécessaire mais plutôt un ajustement des sites de prélèvements : la seconde année, les localisations des prélèvements d'échantillons pourront être associées aux « zones » définies à partir des premiers transects

Prélèvement des mesures

Comme décrit dans méthodes et variables.

Analyse des données

Les indicateurs déduits des mesures sont les salinités moyennes par transect, et leurs variations dans l'espace.

2.2.2. DUREES DE SUBMERSION

La dynamique de la végétation des marais ne peut être expliquée sans données de durées de submersion.

Hypothèses

La submersion empêche l'apport d'oxygène aux sols, elle favorise les espèces tolérantes à l'anoxie. Elle modifie le bilan hydrique des sols et si il s'agit d'eau douce, elle peut repousser en profondeur le sel du sol et favoriser le développement de la végétation sur une couche douce de surface.

L'hypothèse est que la submersion actuelle est insuffisante pour permettre le développement de végétation hélophyte (scirpes, roseaux). Elle devrait atteindre au moins 4 mois par an et en particulier une submersion printanière (mars – mai).

Méthodes et variables

Elle sera estimée sur les transects utilisés pour le suivi de végétation. Deux approches peuvent être utilisées :

- Si la végétation est basse et peu dense (situation actuelle), l'observation directe avec des jumelles depuis le jebel permettra une première estimation.
- Si la végétation empêche l'observation directe, les positions topographiques respectives des 5 points sur le transect doivent être définies par rapport à un point de référence au niveau duquel sera mesurée la hauteur d'eau. On en déduira si le sol est sec ou submergé aux 5 points du suivi.

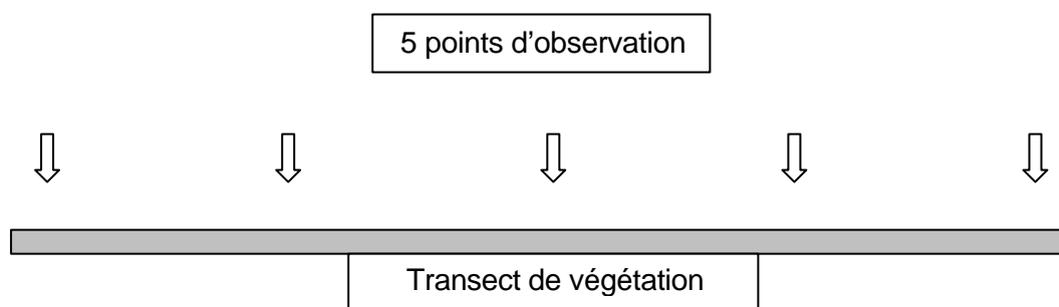


Figure 2.3. Estimation des durées de submersion à partir d'une observation par semaine.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Si la campagne topographique est réalisée, ces durées de submersion pourront être facilement déduites de quelques points de mesures d'accès facile. Le coût en sera alors grandement réduit. En première approche, nous considérons que cette mesure ne rajoute que peu de temps aux autres suivis, les temps de parcours étant les plus importants.

Etude pilote

Dès 2003, les premières observations aux jumelles peuvent être faites en attendant que la mission topographique (prévue par l'ANPE) soit réalisée. Dans ce cas, les points des transects devront être repérés. Il faudrait donc les mettre en place avant la campagne topographique.

Prélèvement des mesures

Comme décrit dans méthodes et variables.

Analyse des données

Les indicateurs déduits des mesures sont les durées de submersion annuelle ainsi que leur saisonnalité.

2.2.3. CHARGES DE PATURAGE

Le pâturage est le troisième facteur déterminant de la dynamique de la végétation. Il est important dans le PN de l'Ichkeul et doit être estimé. La proposition suivante ne concerne que la mesure technique de la charge sur les marais. Elle doit être associée à une indispensable étude et suivi de l'activité du point de vue humain (importance économique, origine des bêtes, pratiques pastorales ...).

Hypothèses

Le bétail (bovin, ovin, caprin, et buffles) limite le développement de la végétation et retardera la restauration même en cas d'adoucissement. Ce dernier risque même, si il favorise une augmentation de biomasse, d'être suivi d'une augmentation de charge qui annulera les effets de l'eau douce.

Méthodes et variables

Elle sera estimée dans un secteur de 45° à 90° dans chaque marais dont on aura estimé au préalable la surface. Deux comptages exhaustifs à la jumelle seront réalisés à partir d'un point haut en les séparant entre bovins, ovins, caprins et buffles. Les zones dans lesquelles le couvert arbustif bloque la visibilité ne seront pas considérées (comptages trop coûteux en temps dans ces zones).

Fréquence : tous les 15 jours avec un changement de l'ordre du relevé à chaque fois, et alternance entre le matin et l'après-midi (tableau 2.1):

<i>Date dans le mois</i>	<i>Sejnane</i>	<i>Melah</i>	<i>Joumine</i>
1er	10 h	11h	12h
15	15 h	14 h	16h
1er	12 h	10 h	11 h
15	14 h	15 h	16 h
etc.	11 h	12 h	10 h

Tableau 2.1. Exemple de dates et heures des comptages des charges de pâturage.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

Une demie journée deux fois par mois.

Etude pilote

Les premiers comptages devront être analysés immédiatement de façon à ajuster la méthode. Il s'agira de compter selon cette méthode le matin et l'après-midi, et sur des secteurs de taille différente. Le comptage devra éventuellement être réalisé chaque semaine si la variabilité au cours du temps est trop importante.

Prélèvement des mesures

Comme décrit dans méthodes et variables.

Analyse des données

Les indicateurs déduits des mesures seront les charges moyennes saisonnières par secteur (moyenne de 6 données par période de trois mois).

3. PROTOCOLE DE SUIVI DES POPULATIONS D'OISEAUX

Introduction

L'inscription d'Ichkeul sur la Liste du Patrimoine Mondial est basée en grande partie sur les populations d'oiseaux qui s'y trouvaient. Donc le suivi ornithologique est une partie très importante du programme général de suivi.

L'inscription sur la Liste du Patrimoine Mondial souligne surtout les oiseaux d'eau hivernants dans les marais et sur le lac, donc le programme de suivi doit donner la priorité à ces éléments. Il ne faut pas oublier pour autant ni les oiseaux nicheurs, ni les oiseaux de passage dans la zone humide, ni la population d'oiseaux de la montagne, qui peuvent faire l'objet des suivis complémentaires.

Objectif spécifique du suivi

Déterminer l'évolution de l'état de conservation, identifier les tendances et évaluer le succès de mesures de restauration au niveau des populations d'oiseaux.

Hypothèses

Ces dernières années, la qualité de la zone a diminué, à cause de l'accroissement de la salinité des eaux du lac et des marais. Ceci s'est manifesté dans le domaine des oiseaux d'eau par le fait que beaucoup d'oiseaux qui hivernaient autrefois à Ichkeul se sont déplacés vers d'autres sites, et notamment vers les petits barrages collinaires au Cap Bon et ailleurs.

3.1. LES OISEAUX D'EAU EN HIVER (PRIORITAIRE)

3.1.1. CANARDS ET FOULQUES HIVERNANTES

Méthodes et variables

Les études précédentes – recensements hivernaux du BIROE et de Wetlands International ; Etudes d'University College Londres/CNRS aux années 1980 (Hollis 1986) ; Etude BCEOM pendant les années 1990 (BCEOM 1996) – ont déjà établi une méthodologie pour les recensements des oiseaux d'eau à Ichkeul. Il convient de suivre cette méthodologie pour que les résultats soient comparables; elle consiste à faire dans une seule journée un circuit complet du lac et de compter depuis un certain nombre de points établis, clairement définis dans le texte du rapport BCEOM (1996), les différents secteurs. Ce système permet de faire une estimation relativement exacte des populations de canards et de foulques dans les marais et sur le lac; il permet également de faire une estimation des effectifs de flamants, de hérons et de limicoles. Si le nombre d'ornithologues disponibles est suffisant, on peut partager le travail en deux groupes (d'au moins deux personnes), ce qui laisse beaucoup plus de temps pour un comptage précis.

Mais étant donné la baisse des effectifs de canards et de foulques dans les dix dernières années, on peut imaginer que cette tâche sera beaucoup plus facile, tant que le niveau de salinité des eaux n'aura pas diminué.

Il conviendrait de faire un tel recensement au moins trois fois par an, de préférence en novembre, en décembre et en janvier; en février les canards commencent déjà à

quitter l'Ichkeul pour leurs lieux de nidification; les comptages en décembre et en janvier sont les plus importants, surtout celui de janvier puisqu'il coïncide avec les recensements internationaux d'oiseaux d'eau organisés par Wetlands International. Dans la mesure du possible, il est bon de répéter le recensement deux jours de suite, pour compenser d'éventuelles erreurs de comptage ou des oiseaux échappés à la vigilance des observateurs.

3.1.2. OIES HIVERNANTES

Méthodes et variables

Ichkeul a toujours été connu pour l'hivernage des oies cendrées, bien que, là encore, il y a une baisse considérable des effectifs ces dernières années. Les oies se nourrissaient autrefois dans les marais, mais vu l'augmentation de la salinité des dernières années, elles ont tendance actuellement à sortir du parc et à se nourrir soit dans les champs agricoles, soit dans des sites assez éloignés du parc national. Il faut donc suivre leurs effectifs par une méthodologie différente.

Les oies passent toujours la nuit sur les eaux du lac; on peut donc les compter de façon très efficace, soit très tôt le matin quand elles quittent le lac pour se diriger vers les champs et les marais (donc il faudra être prêt et sur place avant l'aube), soit tard le soir quand elles se rassemblent pour rejoindre le dortoir – et de préférence les deux. Des observations matinales peuvent se faire à deux endroits, au Marais de Joumine et sur la digue entre le Marais du Melah et le Marais de Ghezala; le lieu de comptage du soir dépendra du site choisi par les oies pour leur rassemblement. Entre ces deux séances du matin et soir, les deux groupes d'observateurs (d'au moins deux personnes) peuvent observer les oies qui se nourrissent dans les champs et éventuellement dans les marais (où elles risquent de se rendre pour boire).

De tels recensements devraient se faire trois fois par an, en novembre, décembre et en janvier. Encore une fois, les comptages en décembre et en janvier sont les plus importants et il est bon de répéter l'opération deux jours successifs, pour éviter d'éventuelles erreurs.

Evaluation de la faisabilité et des coûts.

Dans le passé les observations ornithologiques n'ont pas été exécutées de façon systématique. Une quantité impressionnante de données s'est amassée, mais ces données ont été collectées soit par des observateurs étrangers, soit dans le cadre de projets ayant une durée limitée, soit par des agents de l'administration tunisienne travaillant pour un service particulier, qui ne remettent pas toujours leurs résultats à une organisation centrale de collecte, de stockage et d'analyse de données.

Il est important que, dès maintenant, on établisse un centre de collecte, de stockage et d'analyse de données, rattaché au centre d'études international qu'on propose de créer dans le cadre de la restauration d'Ichkeul. Afin de garantir la qualité du suivi, le personnel de ce centre doit être des ornithologues expérimentés (bénévoles ou professionnels), qui devront organiser les suivis, faire les analyses nécessaires des données et ainsi présenter à l'administration gestionnaire des éléments scientifiques sûrs, sur lesquels une politique de gestion peut être basée. Actuellement la seule organisation en Tunisie capable d'entreprendre ce genre de travail est l'Association des Amis des Oiseaux, partenaire officiellement reconnu par BirdLife international. On peut

s'imaginer que dans le futur des ornithologues des universités ou des grandes écoles tunisiennes puissent également être associés au centre de données ornithologiques.

Etude pilote

Si le suivi des oiseaux est assuré par des ornithologues expérimentés, l'étude pilote n'est pas nécessaire car ils doivent bien connaître les méthodes.

Prélèvement des mesures

Les données seront enregistrées sur des bordereaux préétablis ou des cahiers de terrain, selon le cas.

Analyse des données

Les données seront saisies sous tableur ou base de données afin de calculer les totales par espèce pour chaque recensement, et faciliter les comparaisons inter-annuelles.

Un travail important à faire serait la collecte de toutes les anciennes données relatives au suivi des oiseaux d'eau à Ichkeul, l'analyse de ces données pour faire ressortir les éléments fiables et les données non fiables, et la préparation d'un rapport sur la situation historique des oiseaux d'eau de l'Ichkeul, ce qui permettrait d'établir les valeurs de référence pour un suivi futur.

SUVIS COMPLEMENTAIRES ET FACULTATIFS

3.2. LES OISEAUX D'EAU NICHEURS

Méthodes et variables

Les oiseaux d'eau nicheurs se tenaient surtout dans le cordon de roseaux, actuellement disparu. Tant que ce cordon ne se rétablit pas, le suivi des oiseaux nicheurs est une tâche facile. Il conviendrait cependant de faire une inspection des marais au mois d'avril et de mai, pour se rendre compte de la situation. A cette occasion on pourra également tenir compte des différentes espèces que nichent à terre, notamment certaines espèces de limicoles comme le gravelot à collier interrompu et surtout la glaréole. Il faudrait également regarder dans les tamaris le long des oueds pour voir si des colonies nicheuses de hérons ou d'aigrettes s'y sont établies (sans les déranger, bien sûr).

3.3. LES OISEAUX D'EAU DE PASSAGE

Méthodes et variables

L'Ichkeul revêtait autrefois une importance considérable pour les oiseaux de passage, tant au printemps qu'en fin d'été. On pourrait faire une estimation des effectifs migrateurs au printemps en même temps que la visite pour les oiseaux nicheurs. En fin d'été le lac et les marais abritaient des quantités importantes de sarcelles d'hiver, de canards souchet et de limicoles (surtout les barges à queue noire), venus muer après la fin de la nidification en Europe. On pourra faire une tournée de comptage de ces espèces fin juillet ou début août.

3.4. LES OISEAUX DE LA MONTAGNE. RAPACES.

Méthodes et variables

Le suivi des oiseaux de montagne est bien plus difficile car le terrain lui-même est plus difficile. Il s'agit surtout de suivre la présence et la nidification de rapaces, et il convient, en cas de nidification, d'éviter le dérangement. Le meilleur moyen est de faire attention aux rapaces au cours des recensements des marais (notamment aux Aigles de Bonelli et aux Percnoptères d'Egypte) qui risquent de planer au-dessus de la montagne au début du printemps. Si l'occasion se présente au printemps (mars-avril), on pourra faire une tournée dans la montagne, mais les difficultés d'accès aux sommets les plus élevés et le risque de dérangement des oiseaux rendent assez aléatoire un tel procédé. Il conviendrait également de faire attention en fin d'été à la possibilité de nidification sur la montagne du Faucon d'Eléonore et du passage dans les marais du busard cendré.

ANNEXE. LES OISEAUX D'EAU DANS LES AUTRES ZONES HUMIDES

Une bonne partie d'oiseaux qui habitaient autrefois à Ichkeul ont colonisé autres sites, et en particulière des petits barrages collinaires du nord de la Tunisie. Pour conserver ces espèces et dans le but de permettre une éventuelle recolonisation de l'Ichkeul, il conviendrait donc d'entreprendre des mesures de conservation dans ces autres sites, ce qui impliquerait un programme de suivi de ces sites.

Canards et foulques

Il serait intéressant d'exécuter des recensements aux principaux barrages collinaires du Cap Bon (Lebna, El Hajjar, Mlaabi, Chiba, et Oued Rmel) et au nouveau Barrage Sidi Barrak. Dans la mesure du possible, il est fort souhaitable de visiter d'autres sites du nord de la Tunisie, connus pour leurs populations d'oiseaux d'eau, y compris les marais de Sejnane, l'estuaire de la Mejerda, le lac Sejoumi, le Lac de Tunis, la Sebkhet Ariana et les marais de Soliman.

Oies

Il y a toujours eu d'échanges d'oies entre l'Ichkeul et d'autres zones humides : en Tunisie dans la région de Sejnane et en Algérie dans les zones humides d'El Kala. Il serait utile que l'équipe de compteurs d'oies se rende à Sejnane après le comptage à Ichkeul, et qu'il maintienne un contact très étroit avec les ornithologues algériens, pour pouvoir tenir compte de mouvements des oies entre les deux sites.

Oiseaux d'eau nicheurs

Les oiseaux nicheurs, comme les hivernants, se sont également déplacés vers les barrages collinaires ; ceci est notamment le cas pour trois espèces de canards en péril : le fuligule nyroca (*Aythya nyroca*), la sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*) et l'érismaure à tête blanche (*Oxyura leucocephala*). Il faudrait effectuer des visites aux barrages et aux autres sites mentionnés ci-dessus en avril et au mois de mai, pour vérifier les effectifs de nicheurs.

ACTIONS PROPOSEES DE SUIVI DES POPULATIONS D'OISEAUX

Priorité 1 (actions essentielles)

- Recensement de canards et de foulques à Ichkeul en décembre et en janvier (de préférence 2 équipes de 2 personnes pendant 2 jours par mois).
- Recensement d'oies en décembre et janvier (de préférence 2 équipes de 2 personnes pendant 2 jours par mois) à Ichkeul et à Sejnane.
- Etablissement et fonctionnement d'une base de données sur les oiseaux d'eau à Ichkeul.
- Préparation d'un document sur l'historique des recensements d'oiseaux d'eau à Ichkeul, afin d'établir les valeurs de référence pour le suivi.

Priorité 2 (actions complémentaires et facultatives)

- Recensement de canards et de foulques à Ichkeul en novembre.
- Recensement d'oies à Ichkeul en novembre.
- Recensement d'oiseaux nicheurs et de passage à Ichkeul en avril et en mai.
- Recensement des oiseaux de passage à Ichkeul en fin d'été.
- Observations des rapaces de la montagne et des marais.

Actions sur d'autres zones humides

- Recensement de canards et de foulques sur d'autres zones humides, notamment les barrages collinaires) en novembre, décembre et en janvier (quatre personnes pendant quatre ou cinq jours).
- Recensement d'oiseaux nicheurs et de passage sur d'autres zones humides en avril/mai.
- Recensement des oiseaux de passage sur d'autres zones humides en fin d'été.
- Echanges avec les spécialistes d'ornithologie en Algérie.

4. PROTOCOLE DE SUIVI DES POISSONS

Introduction

Les poissons sont le groupe de faune sauvage qui ont un intérêt économique plus grand dans le parc national et qui sont l'objet d'une exploitation commerciale. Actuellement il y a deux types principaux d'exploitation dans le sens technique : il s'agit de la pêche aux bordigues (installations fixes) sur le canal Tinja, et la pêche aux nasses dans le lac. Depuis 1998, l'exploitation des bordigues sur le canal Tinja est confié à la Société Tunisie Lagunes, sous concession de 30 ans. La pêche des anguilles réalisée par les nasses est sous traité par des pêcheurs italiens (Romdhane com.pers.).

Question

Dans les dernières années il y a eu une diminution des captures de poissons dans les bordigues du canal et des captures d'anguilles dans le lac. La production déclarée de Tunisie Lagunes a chuté de 250-300 T/an à environ 80 T/an l'année 2000 (BRL 2001) et la pêche aux anguilles n'a pas eu lieu en 2002. Cette diminution des captures indique une réduction sur les populations des poissons dans le lac, les causes les plus probables étant l'augmentation de la salinité de l'eau dans le lac et le comblement du canal de Tinja. Le canal de Tinja a été dragué en novembre 2002 afin d'améliorer –au moins en partie- les stocks piscicoles.

Objectif spécifique du suivi

Déterminer l'évolution de l'état de conservation, identifier les tendances et évaluer le succès de mesures de restauration sur les populations des poissons du lac.

Hypothèses

Une augmentation des captures à la pêcherie du canal Tinja après le dragage du canal de Tinja et le début des apports réguliers en eau douce, indiquerait une récupération des populations de poissons dans le lac. A partir de la 2-3ème année d'apports importants d'eau douce, il devrait y avoir une récupération des populations des poissons, avec une augmentation des captures à 50% des valeurs originaux (200 T/an). Dans les années suivantes, les captures devront se maintenir voir augmenter, sauf en cas des années de forte sécheresse ou autres causes de stress.

Si la pêche aux anguilles recommence dans le lac, on doit aussi en faire le suivi.

Méthodes et variables

Collecte des statistiques de pêche de la Société Tunisie Lagunes qui exploite la pêcherie du canal de Tinja ; si ce n'est pas possible, les données seront sollicitées auprès des autorités responsables des pêcheries. Les données des captures doivent inclure :

- nom de l'espèce.
- date de capture : jour (si les données journalières ne sont pas disponibles, la collecte se fera par semaine ou par mois).
- poids des captures (en kilogrammes).
- n° nasses de la bordigue qui sont en action.

- observations : indiquer, entre d'autres, les jours non pêchés (date), la taille de la maille de la grille des bordigues (diamètre, côté, en cm) et tout changement de cette taille.

Les données peuvent être collectées une fois toutes les deux semaines.

Il est très important d'obtenir les données historiques afin de pouvoir comparer l'évolution des captures dans des années avec des conditions différentes (salinité, conditions hydriques du lac, etc.). Des événements extraordinaires doivent aussi être enregistrés (p.ex. construction de l'écluse, dragage et aménagements sur le canal, aménagements sur les bordigues, changements de maille, lâchers, etc.).

Si la pêche aux anguilles est reprise, il faudra demander aux pêcheurs de remplir un bordereau de données pour chaque journée de pêche, ou bien organiser avec eux la collecte des données sur les captures d'anguille.

Des que la passe à poissons (civelles en particulière) sera remise en opération, elle devra également faire l'objet d'un paramétrage et d'un suivi.

Evaluation de la faisabilité et des coûts

La collecte et saisie de données actuelles sur le tableur peut se faire en 0,5 journées toutes les deux semaines. L'obtention et mise en forme des données historiques va demander un effort plus grand, qui dépendra de la série de données disponibles.

La collaboration de la Société Tunisie Lagunes, et éventuellement des pêcheurs d'anguilles, est nécessaire ; il peut s'avérer précieux de contacter les autorités responsables des pêcheries afin d'assurer l'obtention des données de façon simple et fiable. De l'autre côté, les données provenant des autorités responsables des pêcheries permettraient de valider les données obtenues de la société Tunisie Lagunes.

Etude pilote

Il est proposé que le premier mois soit dédié à la mise au point de la méthode.

Prélèvement des mesures

Les données seront enregistrées sur des bordereaux préétablis (voir annexe). On rappelle qu'il est très important d'obtenir les données historiques.

Analyse des données

Les données seront saisies sur une base de données ou tableur avec les champs établis (dans le bordereau en annexe).

Pour chaque espèce, des totaux et des pourcentages seront calculés par semaine, mois et année. Des graphiques seront élaborés sur l'évolution des captures au cours de l'année, par espèce.

Interprétation des données et rapport

L'interprétation des données se fera à partir des graphiques élaborées. Elles montreront les tendances des captures des différentes espèces. La comparaison des données récentes avec des données historiques montrera les tendances des différentes espèces.

SYNTHESE DES PROTOCOLES DE SUIVI

PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL

SYNTHESE DES PROTOCOLES DE SUIVI. CALENDRIER

Suivi	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jul	Aou	Sept	Oct	Nov	Déc
1. L'eau												
1.1. Echanges à l'écluse de Tinja	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
MES	XXXXX											
1.2. Apports des oueds	C/O											
MES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1.3. Param. physico-chim. sur les rives du lac	XXXXX											
1.3. Paramètres physico-chimiques sur le lac	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X
1.4. Données météorologiques	XXXXX											
2. La végétation												
2.1. Végétation hydrophyte					X						X	
2.2 Végétation des marais					X	X						
2.2.1. Suivi complém : Salinité des sols							X					
2.2.2. Suivi complém : Durée de submersion	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X
2.2.3. Suivi complém : Charge de pâturage	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X
3. Les populations d'oiseaux												
3.1.1. Canards et foulques	X										(X)	X
3.1.2. Oies	X										(X)	X
3.2. Oiseaux nicheurs				(X)	(X)							
3.3. Oiseaux de passage				(X)					(X)			
3.4. Rapaces				(X)					(X)			
4. Les poissons	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X	X X

X : mensuel ; X X : bimensuel ; XXXX : hebdomadaire ; XXXXX : journalier ; C : continu ; O : occasionnel. /

X : prioritaire ; (X) : facultative

SYNTHESE DES PROTOCOLES DE SUIVI. RESSOURCES HUMAINES

Suivi	N° localités	Fréquence	N° personnes	Effort		TOTAL
1. L'eau	199 jours-personne/an					
1.1. Echanges à l'écluse de Tinja	[27]					
Niveaux amont - aval	1	Continue	-	-		
Jaugeages (pendant 1 année seulement)	1	24/an	2	0,5 j/mois		24
Traitement données		6/an	1	0,5 j/2 mois		3
MES (prélèvement seulement, stocké puis traité avec échantillons du lac)	1	5/semaine	1	?		?
1.2. Apports des oueds	5	Continue				[36]
Récupération données limnimétriques et de gestion des barrages	5	12/an	1	0,5 j/mois		6
Jaugeages + MES (terrain) (base minimale)	5	12/an	2	2 j/mois		24
Calculs hydrométriques	5	6/an	1	1 j/an		6
MES (prélèvement lors jaugeages, stocké puis traité avec échantillons du lac)	5	12/an	-	-		
1.3.1. Param. physico-chim. sur les rives du lac	[52]					
Param. physico-chim. sur les rives du lac (base maximale)	2	365/an	1	1 heure /jour		52
Param. physico-chim. sur les rives du lac (Jebel)	1	52/an	1	?		?
1.3.2. Paramètres physico-chimiques sur le lac	[84]					
Terrain (bateau et prélèvements) (base maximale)	9	24/an	2	1 j/campagne		48
Labo (traitement tous échantillons, lac, oueds, etc.) (base maximale)		24/an	1	1,5 j/campagne		36

Suivi	N° localités	Fréquence	N° personnes	Effort		TOTAL
1.4. Données météorologiques						
Stations automatiques	2	Continue	-	-		
Télégestion?, appoint d'eau du bac?		52/an ?	?	?		?
2. La végétation						24-25 jours-personne/an
2.1. Végétation hydrophyte	5-6 transects	1/an	2	0,5 j/transect		5-6 journées/an
2.2. Végétation des marais	3 marais	1/an	2	1 jour/marais		6 journées/an
2.2.1. Suivis complém : salinité des sols	3 marais	2/an	1	0,5 jour/fois		13 journées/an
2.2.2. Suivis complém.: durée de submersion	3 marais	24/an	1	0,5 jours/fois		
2.2.3. Suivis complém.: charge de pâturage	3 marais	24/an	1	Avec le précédent		
3. Les populations d'oiseaux						32 jours-personne/an
3.1.1. Canards et foulques	(voir BCEOM)	2/an	4	2 jours/fois		16 journées/an
3.1.2. Oies	2	2/an	4	2 jours/fois		16 journées/an
4. Les poissons						12 jours-personne/an
4. Suivi des captures	1	24/an	1	0,5 jours/site		12 jours-personne/an
TOTAL						267-268 jours-personne/an

CONCLUSIONS

- Cette proposition de programme de suivi reconnaît la grande valeur des suivis qui sont actuellement effectués par l'ANPE ; ces suivis sont repris et complétés par le suivi de divers paramètres nécessaires à une bonne compréhension de l'évolution du système dans son ensemble.
- En l'absence d'objectifs de gestion/restauration clairs et partagés, qui doivent être établis dans le cadre du plan de gestion, la mise en œuvre du programme proposé ici permettra principalement de connaître l'évolution et les tendances des divers paramètres, c'est à dire d'effectuer une "surveillance continue" du Parc National de l'Ichkeul.
- Les futurs objectifs de gestion/restauration devront permettre d'établir des valeurs de référence à atteindre pour chaque paramètre (exemple : salinité n'excédant pas un minimum de X g/l en hiver et un maximum de Y g/l en été 3 années sur 4). Ce même programme permettra alors de caler le programme de suivi sur des objectifs précis et de vérifier la pertinence des actions de gestion entreprises et de quantifier leur effet sur le paramètre considéré.
- Ne disposant pas aujourd'hui de ces objectifs et donc des valeurs de référence à atteindre pour chaque paramètre, et d'autre part l'inscription du Parc National de l'Ichkeul sur la liste de Patrimoine Mondial étant basé sur des critères non mesurables, on peut indiquer seulement comme référence, pour mémoire, les niveaux de ces paramètres existants avant la dégradation du site, tels que décrits dans les études antérieures (tableau 1).
- Le programme de suivi proposé s'applique au Parc National de l'Ichkeul dans son ensemble. Dans la mesure où des actions de gestion/restauration porteraient sur des zones plus restreintes (exemple : un marais ou une portion de marais) il sera nécessaire de re-calibrer le dispositif pour lui conserver sa pertinence.
- Les suivis associés à la prise en compte des activités humaines dans la zone sont encore très limités (charges de bétail, pêche). Il est clair que la mise en place d'études indispensables sur les utilisateurs du Parc entraînera la définition d'autres indicateurs et suivis spécifiques qui ne sont pas présentés dans ce travail.
- Ce programme présente deux synthèses des protocoles proposés : un calendrier de travail et une synthèse des ressources humaines nécessaires, ces synthèses permettant d'avoir une vision globale de l'ensemble du programme de suivi.

BIBLIOGRAPHIE

Baccar, L., Smart, M., Tiéga, A. & Triplet, P. 2000. *Rapport sur une mission au Parc National d'Ichkeul, Tunisie, du 28 février au 4 mars 2000*. Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO, UICN et Bureau de la Convention de Ramsar. Unpublished report. 10 pp.

BCEOM, Fresenius Consult, CE Salzitter, Studi. 1996. *Etude pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*. Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire. Tunis.

BRL Ingénierie. 2001. *Projet de Conservation de la Diversité Biologique et de Gestion des Aires Protégées. Mission A : Gestion des Aires Protégées. Diagnostic, orientations d'aménagement et de gestion, Plan d'action sur 5 ans. Parc National de l'Ichkeul*. République Tunisienne, Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire. Tunis. 90 pp + annexes.

Bureau Ramsar 1996. Résolution VI.1: *Définitions de travail des caractéristiques écologiques, lignes directrices pour décrire et maintenir les caractéristiques écologiques des sites inscrits et principes opérationnels du Registre de Montreux*.

ERI 1999. *Diagnostic de l'état de la flore du Parc National de l'Ichkeul (Lac, Marais et Jebel, Septembre - Octobre 1998)*. Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire. ANPE. Tunis. 90 pp.

Finlayson, C.M. 1996. Cadre de conception d'un programme de suivi. En Tomàs Vives, P. (ed.) 1996. *Suivi des zones humides méditerranéennes : Guide méthodologique*. Publication MedWet. Wetlands International, Slimbridge, RU, & ICN, Lisbonne, Portugal. 150 pp.

Goldsmith, F.B. (ed.). 1991. *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman & Hall, London, UK. 575 pp.

Hollis, GE (ed.). 1986. HOLLIS G.E. *The modelling and management of the internationally important wetland at Garaet El Ichkeul, Tunisia*. IWRB Special Publication 4. International Waterfowl and Wetland Research Bureau. Slimbridge, England. 121 pp.

Tomàs Vives, P. (ed.) 1996. *Suivi des zones humides méditerranéennes : Guide méthodologique*. Publication MedWet. Wetlands International, Slimbridge, RU, & ICN, Lisbonne, Portugal. 150 pp.

REMERCIEMENTS

L'équipe scientifique qui a élaboré ce programme de suivi veule remercier fortement l'équipe de l'ANPE, dirigé par M. Mohamed Saied, et en particulier les membres de l'équipe qui s'occupe du suivi de d'Ichkeul : M. Mahmoud Douggi, Mme. Nebiha Ben M'Barek et M. Hosni. Aussi nos remerciements à Mme. Marie-José Elloumi.

A M. Mohamed Ridha Kallel pour sa collaboration au protocole de suivi de l'eau. A Madame Zeineb Gharbi (INAT) pour ses commentaires sur le protocole de suivi de la végétation. A M. Alain Crivelli (Tour du Valat) et M. Mohamed Salah Romdhane (INAT) pour ses contributions au protocole de suivi des poissons.

Des nombreux personnes ont fourni des informations lors des réunions et rencontres pendant une mission de terrain en novembre 2002 : M. Ali Djebaili (Directeur Générale des Barrages et Grands Travaux Hydrauliques), M. Mohamed El Hedi Louati (Directeur des Grands Ouvrages Hydrauliques, DGBGTH), M. Mahmoud Oukhai (Directeur du Barrage de Sejnane), M. Slaheddine Guennouni (Coordinateur national adjoint du Projet GEF de Gestion des Parcs nationaux, DG Environnement et Qualité de la Vie), M. Maher Mahjoub (Chargé du Patrimoine, DGEQV), M. Abdelhamid Karem (DGF), M. Habib Ghezouani (Conservateur du Parc National de l'Ichkeul), M. Mohamed Salah Romdhane (INAT), M. Ali El Hili (Amis des Oiseaux), Prof. Mohamed Hédi El Aouni (Faculté des Sciences de Bizerte).

Enfin, nos remerciements à Jamie Skinner (UICN) et Jean Jalbert (Tour du Valat) pour la lecture critique du rapport et sa collaboration pour améliorer ce programme de suivi, et à Jean-Yves Pirot (UICN) pour ses commentaires généraux.

PROGRAMME DE SUIVI

DU

PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL
(TUNISIE)

- Janvier 2003 -

A N N E X E

