



REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE
AGENCE NATIONALE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

RAPPORT SUR LE SUIVI SCIENTIFIQUE AU PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL ANNEE 2004-2005



Février 2006

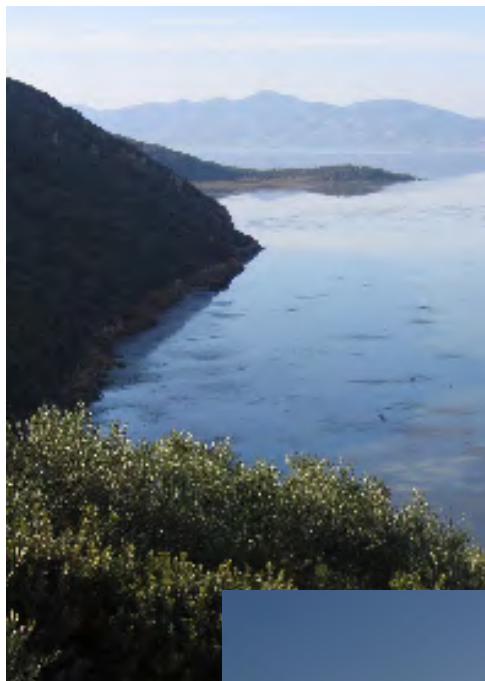
Ce rapport a été établi par l'Unité chargée du suivi de l'Ichkeul de l'ANPE sur la base des résultats du suivi scientifique et des expertises réalisées.

SOMMAIRE

CONTEXTE	1
RESUME : Principaux faits marquants de l'année 2004-2005	4
PREMIERE PARTIE : Les résultats du suivi scientifique	6
I Hydrologie du lac Ichkeul	6
<u>1 Programme de suivi</u>	6
<u>2 Pluviométrie</u>	8
2.1 Pluviométrie à la station de Tinja	8
2.2 Pluviométrie dans le bassin versant de l'Ichkeul	9
2.3 Pluviométrie directe sur le lac	10
<u>3 Apports d'eau à l'Ichkeul</u>	10
3.1 Apports du bassin versant	10
3.1.1 Apports des cours d'eau au lac Ichkeul	10
3.1.2 Apports des barrages au lac Ichkeul	12
3.1.3 Apports totaux au lac Ichkeul	12
3.1.4 Apports totaux dans l'ensemble du bassin versant	14
3.1.5 Analyse des résultats	14
3.2 Apports de la lagune de Bizerte	15
3.3 Volumes sortant du lac par l'oued Tinja	16
3.4 Volumes des apports directs au lac et volumes évaporés	16
3.5 Bilan global du lac 2004-2005	17
3.6 Evolution interannuelle des apports au lac Ichkeul	18
<u>4 Suivi des paramètres physicochimiques du lac et de l'oued Tinja</u>	19
4.1 Niveaux d'eau	19
4.2 Sens du courant dans l'oued Tinja	22
4.3 Salinité des eaux	22
<u>5 Caractéristiques hydrologiques de l'année 2002-2003 :</u>	25
II Biologie du lac Ichkeul	27
<u>1 Végétation aquatique du lac</u>	27
1.1 Méthodologie	27
1.2 Résultats des observations et cartographie	28
1.1.1 Etat des herbiers à <i>potamogeton pectinatus</i>	29
1.1.2 Etats des herbiers à <i>Ruppia cirrhosa</i>	30
1.1.3 Etat des peuplements algaux	32
1.3 Evolution du phytobenthos	33
<u>2 Faune halieutique</u>	34
2.1 Recrutement des alevins	34
2.2 Production halieutique	34

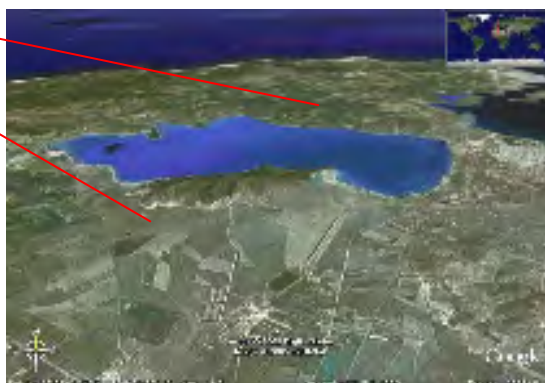
III Végétation des marais ;	36
<u>1 Inondation des marais</u>	36
<u>2 Suivi de la végétation des marais</u>	40
2.1 Méthodologie	40
2.2 Résultats des observations et du suivi	41
2.2.1 Etat général de la végétation	41
2.2.2 Etat de la scirpaie	47
IV Avifaune	51
<u>1 Oiseaux d'eau hivernants</u>	51
2.1 Anatidés et foulques à l'Ichkeul	51
2.2 Dénombrements d'oiseaux hivernants dans le Nord de la Tunisie	55
<u>2 Oiseaux nicheurs et estivants</u>	56
DEUXIEME PARTIE : Assistance à la Recherche	58
TROISIEME PARTIE : Aspects relatifs à la gestion de l'eau	63
Remarques préliminaires	63
I Analyse du comportement hydrique du système depuis 1994/1995	63
<u>1 Comportement naturel annuel du bassin versant de l'Ichkeul</u>	63
<u>2 Analyse de la pluviométrie</u>	66
2.1 Evolution de la pluviosité	66
2.2 Etude statistique des totaux annuels des pluies	67
<u>3 Comportement annuel effectif observé au niveau du lac</u>	69
II La gestion hydrique du Parc national de l'Ichkeul	71
<u>1 Alimentation du lac à partir des barrages</u>	71
<u>2 Gestion de l'écluse de Tinja</u>	72
<u>3 Pour une gestion hydrique interannuelle du lac Ichkeul</u>	72
CONCLUSION	74

CONTEXTE



L'importance écologique du Parc National de l'Ichkeul comme l'un des principaux sites d'hivernage des oiseaux d'eau du paléarctique occidental est reconnue par son inscription au titre de trois conventions internationales. Son originalité tient essentiellement à l'hydrologie particulière de son système laguno-lacustre qui conditionne une végétation aquatique particulière servant d'alimentation principale à des milliers d'oiseaux d'eau migrateurs.

Photos MJ Elloumi - ANPE



Le Parc National de l'Ichkeul, situé à 75Km au nord de Tunis dans le Gouvernorat de Bizerte

Cependant les aménagements hydrauliques réalisés dans le bassin versant du lac, alliés à une longue période de sécheresse, ont fortement perturbé le fonctionnement originel de ce système durant les années 90.

Conscientes des risques pour l'Ichkeul, les autorités tunisiennes ont, dès 1990 organisé un séminaire international pour la sauvegarde de l'Ichkeul et réalisé une étude pluridisciplinaire entre 1993 et 1996 qui, à partir d'une analyse détaillée du fonctionnement du système, a élaboré des scénarii de gestion des différents paramètres qui régissent l'équilibre de l'écosystème et proposé une série de recommandations importantes quant à la gestion du site.

Cependant, devant la fragilisation des écosystèmes, le Comité du Patrimoine Mondial de l'UNESCO a décidé l'inscription du Parc National de l'Ichkeul, lors de sa 20^{ème} session en 1996, sur la liste du Patrimoine Mondial en péril et a demandé aux autorités tunisiennes de présenter un programme de mesures correctives basé sur les recommandations de l'étude pour la sauvegarde de l'Ichkeul (1996) pour inverser le processus de dégradation.

Pour redresser la situation et honorer ses engagements internationaux, la Tunisie avait déjà pris certaines décisions et entrepris certaines actions, dont notamment :

- Garantir une alimentation du lac à partir des eaux de barrages par des lâchers d'eau « écologique », décision d'une très grande portée pour un pays aride en voie de développement ;
- Mettre en œuvre un programme de suivi scientifique reconnu par tous, sur la base du suivi minimum effectué par l'ANPE depuis 1995 ;
- Réunir les conditions nécessaires à la mise en œuvre d'un plan de gestion du parc, grâce au projet GEF/Banque Mondiale « Gestion des aires protégées » ;
- Elaborer un programme de développement durable, au delà des limites du Parc National lui-même, couvrant tout le bassin versant des cours d'eau alimentant le lac Ichkeul.

La mise en œuvre concrète de ces orientations a été relancée en 2003 dans le cadre d'une collaboration avec l'UNESCO qui a abouti à l'organisation par l'ANPE d'un atelier de concertation sur la gestion intégrée du bassin versant de l'Ichkeul (en janvier 2003). Cet atelier a permis de dégager plusieurs recommandations relatives aux aspects institutionnels, scientifiques et de gestion qui s'inscrivent dans une vision de développement durable et d'élaboration d'un agenda 21 local pour l'ensemble du bassin versant.

Pour ce qui est du suivi scientifique, l'atelier a permis de valider le programme de suivi scientifique établi en concertation avec l'UICN sur la base du programme déjà mené par l'ANPE depuis 1995 et élargi aux paramètres indicateurs pertinents pour suivre et évaluer l'état de restauration de l'Ichkeul. C'est ce programme élargi, que l'ANPE a commencé à mettre en place en 2002/2003 et qu'elle poursuit jusqu'à aujourd'hui, qui fait l'objet de ce rapport.

Ceci a par ailleurs coïncidé avec une période de trois années aux conditions climatiques favorables qui, conjuguées aux importants lâchers d'eau des barrages ont permis une restauration généralisée et persistante des conditions de milieu qui s'est traduite par la régénération de la végétation du lac et des marais à des niveaux comparables, pour certains compartiments, à ceux des années 80.

Le présent rapport est composé :

- ❖ **D'une première partie qui présente les résultats du suivi scientifique mené par l'ANPE pour l'année hydrologique 2004-2005 (septembre 2004-août 2005) et l'état de réhabilitation des écosystèmes du Parc National de l'Ichkeul ;**
- ❖ **D'une deuxième partie traitant des activités d'appui à la recherche ;**
- ❖ **D'une troisième partie consacrée aux questions relatives à la gestion de l'eau à l'Ichkeul.**

RESUME

Principaux faits marquants de l'année 2004/2005

L'année 2004-2005, exceptionnellement humide a été marquée par le maintien des très bonnes conditions de milieu rétablies depuis 2002/2003 et la régénération durable des écosystèmes. Nous citons en particulier :

- ✚ Une pluviométrie très importante sur l'ensemble du bassin versant avec des valeurs dépassant la vingtennale humide (station de Tinja) ;
- ✚ **Des apports des barrages particulièrement importants cette année, 345 millions de m³, équivalents aux apports annuels moyens de la période avant barrages et qui ont permis de prolonger la « séquence humide » sur trois ans ;**
- ✚ **Le maintien de niveaux d'eau très hauts une bonne partie de l'année, supérieurs à 120 cmNGT durant 4 mois avec un niveau maximum de 260 cmNGT jamais atteint depuis plus de dix ans ;**
- ✚ **Le maintien de salinités très faibles, inférieure à 2 g/l pendant au moins 4 mois. C'est ainsi que les conditions limites de germination des potamots (telles qu'identifiées lors de l'étude de 93-96, à savoir une salinité inférieure à 10g/l pendant au moins deux mois consécutifs) ont été atteintes pour la troisième année consécutive ;**
- ✚ L'inondation de la quasi-totalité des marais durant les mois de février et mars avec **persistance de l'inondation sur toutes les parties basses des marais pendant plus de 6 mois.**

Ce maintien des conditions favorables du milieu a été suivi par la consolidation de la régénération des écosystèmes et notamment :

- ✚ **Le maintien du développement des herbiers à scirpes** dans les marais durant tout le printemps avec par endroit des recouvrements et des hauteurs comparables à celles citées par Hollis pour la fin des années 70, notamment dans la portion est des marais de Joumine ;
- ✚ **La consolidation du développement des herbiers à potamots** qui étaient réapparus dans le lac en 2003 avec **une extension importante des superficies (46,6 Km² soit près de 60% de la superficie du lac) qui sont comparables à celles qu'on pouvait trouver avant barrage** et des densités importantes;
- ✚ **Une reprise, un peu plus marquée, de la fréquentation des oiseaux d'eau hivernants et des activités de reproduction des oiseaux nicheurs au niveau de**

l'oued Sejnane mais aussi de la faune ichthyique avec la confirmation de la réapparition de la production d'anguilles.

Les résultats du suivi scientifique de l'année 2004-2005 permettent de constater la consolidation de la réhabilitation de l'ensemble des écosystèmes de l'Ichkeul à un niveau proche, pour certains compartiments, du niveau de développement de la fin des années 70 – début des années 80.

Parallèlement au suivi scientifique mené conformément aux recommandations de l'UICN, l'ANPE a consenti des efforts pour encourager et assister les projets de recherche sur l'Ichkeul dans des domaines divers (biologie, hydrologie, sédimentologie, géomatique,...). L'apport de ces travaux est primordial pour une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes et à moyen terme une meilleure gestion du parc. C'est aussi un moyen pour disposer de données fiables, actualisées sur divers aspects de l'Ichkeul, validées par les institutions universitaires, notamment dans le cadre de masters et de thèses, et de les centraliser à l'ANPE.

PREMIERE PARTIE

Les résultats du suivi scientifique

I Hydrologie du lac Ichkeul

1 Programme de suivi

Durant l'année hydrologique 2004/2005, l'ANPE a poursuivi la mise en œuvre du programme de suivi scientifique des paramètres physicochimiques entamé depuis 1995 selon le même protocole et dans les stations mentionnées dans la carte ci-après :

- Suivi journalier des paramètres climatologiques (2 stations à Tinja et Joumine Parc)
- Suivi journalier des paramètres physicochimiques des eaux autour du lac (lecture d'échelles + prélèvements) + stations de mesure automatique
- Suivi mensuel des paramètres physicochimiques sur le lac (11 points de mesure) et sur les oueds
- Jaugeage régulier des cours d'eau (au flotteur et au moulinet) et notamment de l'oued Tinja

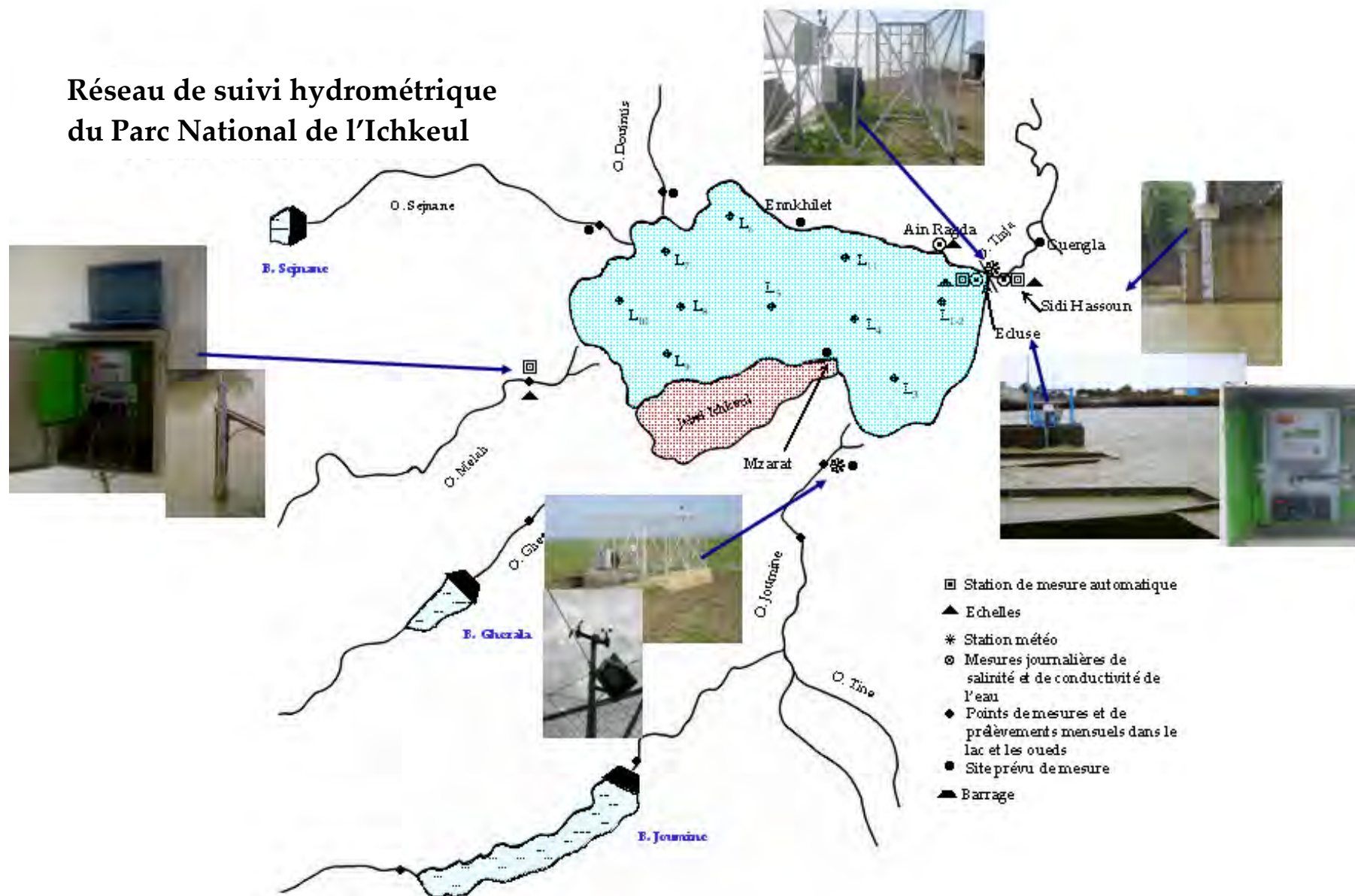


Jaugeage au moulinet dans l'oued Tinja
Photos ANPE



Mesure de salinité des eaux in-situ
Photo ANPE

Réseau de suivi hydrométrique du Parc National de l'Ichkeul

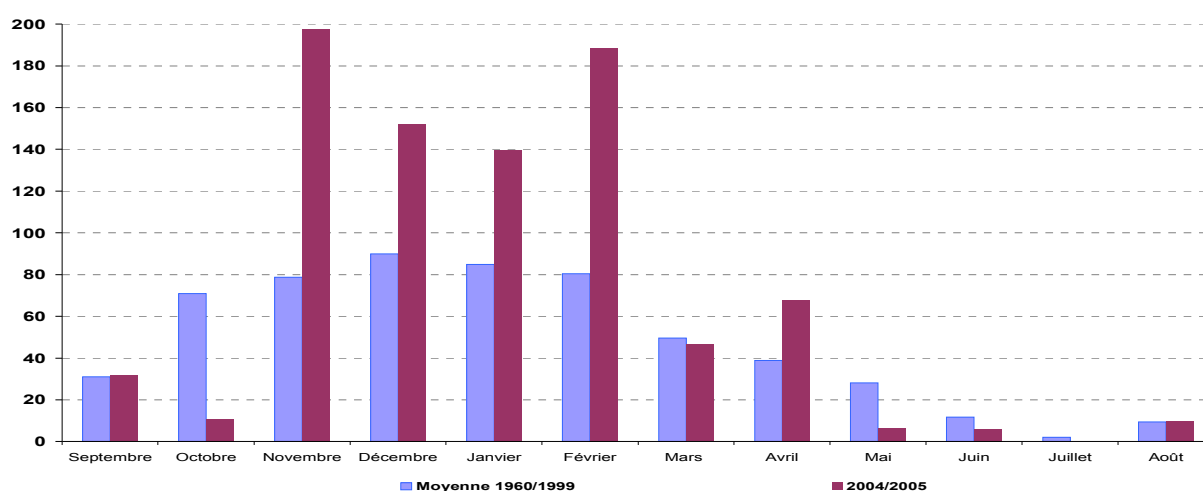


2. Pluviométrie¹

2.1 Pluviométrie à la station de Tinja

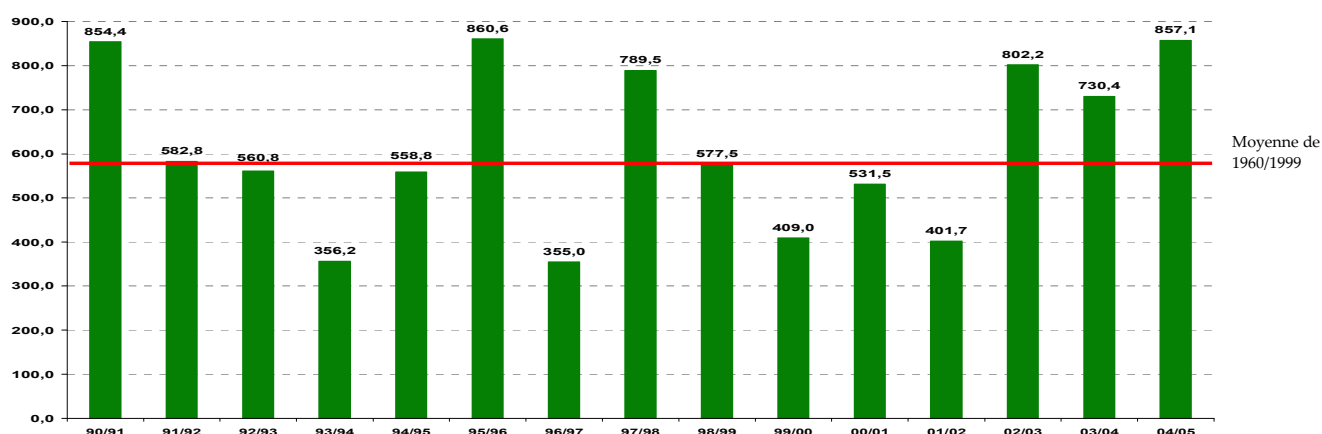
L'année hydrologique 2004/2005 a été caractérisée par une pluviométrie très importante. Après un début d'automne relativement sec, la pluie a été concentrée essentiellement sur quatre mois (près de 80% de la pluie annuelle de novembre à février). Cette fin d'automne et hiver pluvieux a de plus été relayée par un printemps humide (avril). Ainsi, on a pu enregistrer à la station de Tinja une pluviométrie pour 2004/2005 de 857mm égalant quasiment le maximum observé depuis 15 ans (1995/1996) et dépassant l'année 2002/2003 déjà nettement supérieure à la moyenne.

Précipitations mensuelles à la station de Tinja (année 2004/2005 et moyennes 60/99)



Précipitations annuelles à la station de Tinja durant les quinze dernières années

Pluviométrie en
mm



¹ Les résultats cités dans les paragraphes suivants sont calculés à partir des données des stations pluviométriques publiées mensuellement par la Direction Générale des Ressources en Eau et obtenues auprès des responsables des barrages Sejnane, Joumine et Ghezala.

2.2 Pluviométrie dans le bassin versant de l'Ichkeul

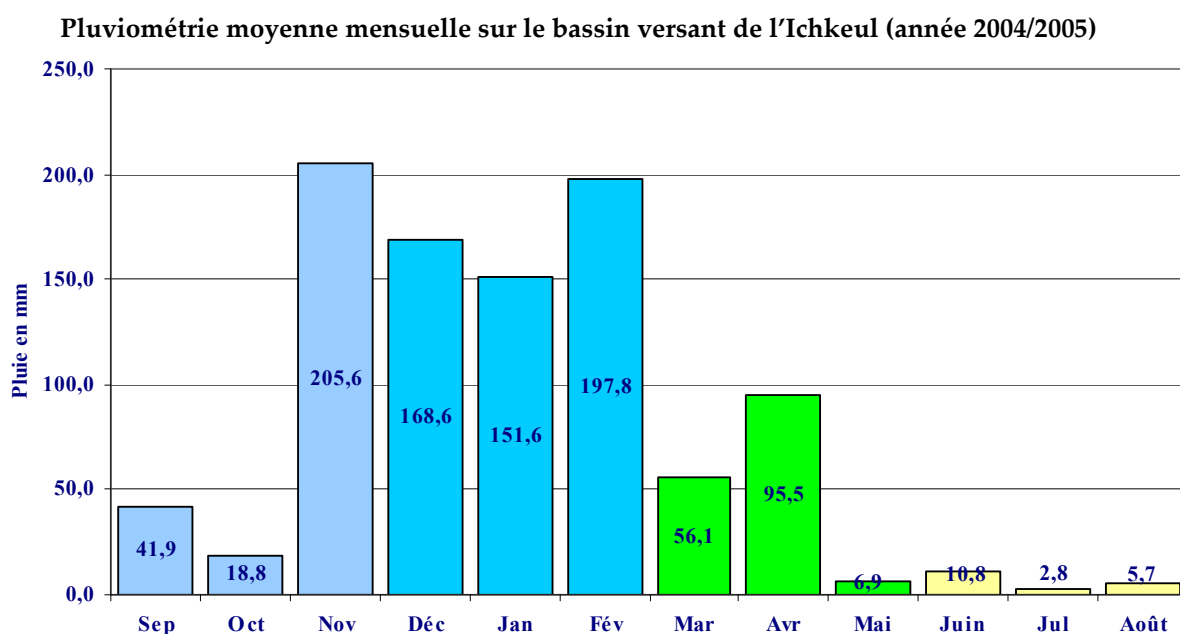
Pour l'estimation de la pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle au cours de l'année hydrologique 2004-2005 sur l'ensemble du bassin du lac Ichkeul, nous nous sommes référés aux résultats des observations pluviométriques effectuées sur 6 stations bien réparties sur l'ensemble du bassin et deux stations de bassins limitrophes.

Les pluviométries relevées pour ces stations ont été ensuite pondérées selon des coefficients calculés en fonction de la situation de chacune d'elles dans le bassin versant et de leur influence relative. Les stations utilisées et les coefficients qui leur ont été attribués sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

	Bizerte	Tinja	Mateur	B.Ghezala	ElArrima	Joumine	Sejnane	B.Sejnane	Nefza	Medjez
Coefft. en %	8	5	35	6	10	9	5	5	7	10

La pluviométrie annuelle moyenne obtenue pour le bassin versant s'élève à 894 mm pour l'année 2004/2005 (782 mm en 2003/2004) et classe ainsi cette année dans la catégorie des années très humides.

Les moyennes mensuelles obtenues pour l'ensemble du bassin versant sont illustrées dans le graphique suivant.



Dans le bassin versant également, on remarque que la fin de l'automne et l'hiver tout entier ont été très pluvieux.

2.3 Pluviométrie directe sur le lac

Afin d'avoir une estimation aussi précise que possible des apports directs au lac, la pluviométrie moyenne sur le lac a été calculée à partir des observations des stations de Bizerte, Tinja, Barrage Ghezala et Mateur avec des coefficients de pondération respectifs de 20, 50, 20 et 10%. Les pluviométries moyennes mensuelles et annuelle se présentent alors comme suit :

	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
Pluviométrie moyenne sur le lac en mm	33,5	11,7	196,9	156,2	146,3	190,3	48,7	72,2	7,4	12,7	1,2	7,3	884,4

3. Apports d'eau à l'Ichkeul²

3.1 Apports du bassin versant³

3.1.1. Apports des cours d'eau au lac Ichkeul

Le tableau suivant récapitule les apports au lac qui proviennent des cours d'eau non barrés et des sous bassins intermédiaires des oueds Sejenane, Ghezala et Joumine, c'est-à-dire des parties de leurs bassins non contrôlées par les barrages soit environ au total 1160 km².

Apports naturels au lac Ichkeul en millions de m³

Mois	Sep. 2004	Oct. 2004	Nov. 2004	Dec. 2004	Janv. 2005	Fév. 2005	Mars 2005	Avril 2005	Mai 2005	Juin 2005	Juil. 2005	Août 2005	Total 2004/05
Apports naturels	0,23	0,28	16,85	27,81	39,03	61,73	26,93	14,37	1,48	0,54	0,55	0,55	190,36

Compte tenu des pluviométries très importantes enregistrées cette année au niveau de l'ensemble du bassin versant, le volume de ces apports naturels, avec 190,4 millions de m³ a plus que doublé par rapport à l'année dernière (92,6 Mm³ en 2003/2004).

² Partie élaborée par M. Kallel, consultant hydrologue de l'ANPE

³ Les résultats cités dans les paragraphes suivants sont tirés et/ou calculés à partir des données générales sur la situation hydraulique des barrages publiés par la Direction Générale des Barrages et des Grands Travaux Hydrauliques et des données obtenues auprès des responsables des barrages Sejenane, Ghezala et Joumine.

Crués des oueds en Janvier-Février 2005



Oued Joumine



Oued Douimis



Oued Sejnane

3.1.2. Apports des barrages au lac Ichkeul

Les apports directs ont été renforcés par les apports lâchés par les trois barrages et qui se présentent, selon les informations recueillies auprès des services du Ministère de l'Agriculture, comme suit :

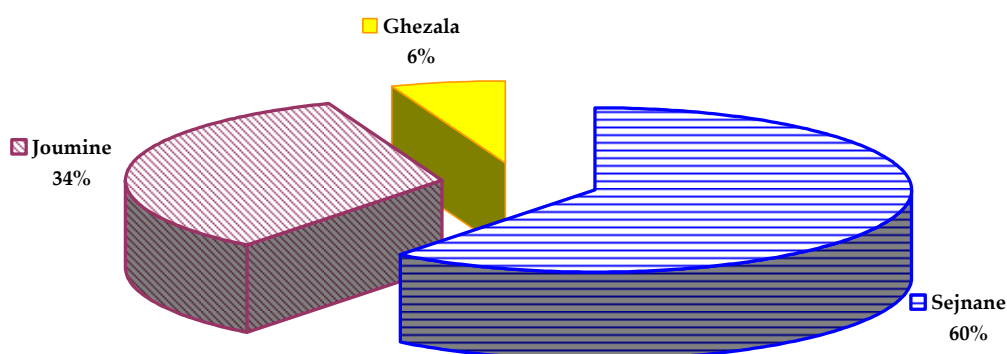
Volume des lâchers de barrages (lâchers, déversées et/ou dévasements) en Mm³

Mois	Sep 04	Oct 04	Nov.04	Dec 04	Jan 05	Fév 05	Mar05	Avr 05	Mai 05	Juin 05	Juil 05	Août 2005	Total 2004/05
B.Sejnane	0,04	0,04	3,05	24,35	62,24	72,48	30,01	16,36	0,05	0,04	0,03	0,03	208,71
B.Joumine	0,29	0,29	0,82	3,50	17,35	62,80	25,83	3,57	0,38	0,36	0,38	0,36	115,92
B.Ghezala	0,00	0,00	0,02	1,36	4,78	8,26	4,58	1,10	0,04	0,00	0,00	0,00	20,14
Total barrages	0,33	0,33	3,89	29,21	84,37	143,54	60,41	21,02	0,46	0,41	0,41	0,39	344,77

Les lâchers d'eau des barrages ont ainsi totalisé près de 345 Mm³, l'équivalent des apports annuels moyens avant les barrages.

Ces apports se sont concentrés durant la période hivernale et se sont prolongés jusqu'au printemps pour le barrage de Sejnane avec un volume total de près de 210 millions de m³. Les lâchers du barrage de Joumine ont été concentrés de janvier à mars 2005 avec un total de 116 millions de m³. Les lâchers à partir du barrage Ghezala ont quant à eux contribué aux apports pour 20 millions de m³.

Le graphique suivant illustre la part de chaque barrage aux apports totaux lâchés.



3.1.3. Apports totaux au lac Ichkeul

Les apports totaux mensuels et annuels qui ont rejoint le lac Ichkeul au cours de l'année 2004-2005 sont récapitulés dans le tableau ci-après.

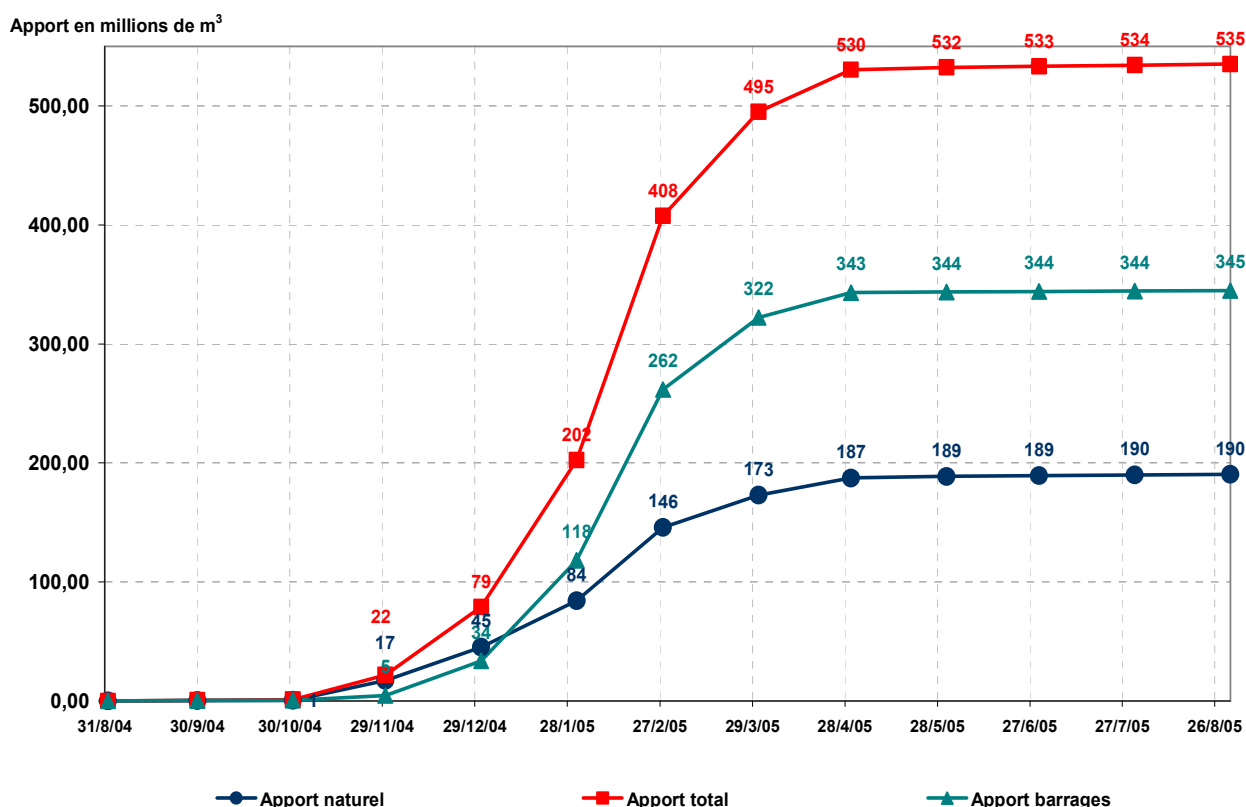
Apports totaux au lac Ichkeul en Mm³ en 2004/2005

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Apport total (Millions m ³)	0,557	0,610	20,738	57,026	123,407	205,273	87,344	35,391	1,935	0,940	0,962	0,946	535,13

Si l'on considère les lâchers des barrages, le volume total déversé dans le lac Ichkeul est d'environ 535 Mm³ pour l'année 2004/2005, soit plus du double de l'année précédente (213 millions de Mm³ en 2003/2004). Ces apports représentent 157% des apports annuels moyens avant barrage.

Le graphique suivant montre l'évolution mensuelle des différents apports au lac et la part des apports des barrages par rapport aux apports totaux.

Evolution mensuelle des différents apports au lac Ichkeul au cours de l'année 2004/2005



Sur ce graphique on observe notamment la forte inflexion de la courbe des apports totaux à partir du mois de janvier 2005 et qui s'est poursuivie jusqu'au printemps. On remarque également que les apports des lâchers des barrages représentent près de 65% des apports totaux au lac.

3.1.4. Apports totaux dans l'ensemble du bassin versant

Afin de situer les apports qui ont atteint le lac Ichkeul au cours de l'année hydrologique 2004-2005 nous avons évalué les apports naturels totaux enregistrés sur les différents cours d'eau. **Ces apports ont été de 709 Millions de m³ soit 209% de la moyenne interannuelle estimée à 340 Millions de m³.** Ces apports sont répartis comme suit :

Volumes ruisselés dans l'ensemble du bassin versant en millions de m³

Mois	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Jul	Août	Total
Apport total (Millions m3)	1,200	0,723	75,306	111,902	150,046	213,375	85,954	57,744	5,195	2,484	2,565	2,566	709,1
Lame ruisselée mm	0,6	0,4	37,8	56,2	75,4	107,2	43,2	29,0	2,6	1,2	1,3	1,3	356,1
Coefficient ruissellement	2%	2%	19%	37%	54%	60%	81%	37%	31%	7%	44%	9%	39,8%

Avec une pluviométrie moyenne sur l'ensemble du bassin versant nettement supérieure à la moyenne interannuelle (894mm contre 650 mm) le coefficient de ruissellement estimé à 39,8% dépasse le coefficient interannuel estimé à 26%. Ce coefficient est nettement supérieur à celui enregistré au cours de l'année hydrologique 2003/2004 qui n'a pas dépassé 19%. Ceci s'explique par une pluviométrie moyenne sur le bassin supérieure à celle de l'année dernière (près de 900 mm contre 785 mm) et surtout par l'importance des lâchers de barrage, 344 millions de m³ en 2004/2005 contre 120 millions de m³ en 2003/2004.

3.1.5 Analyse des résultats

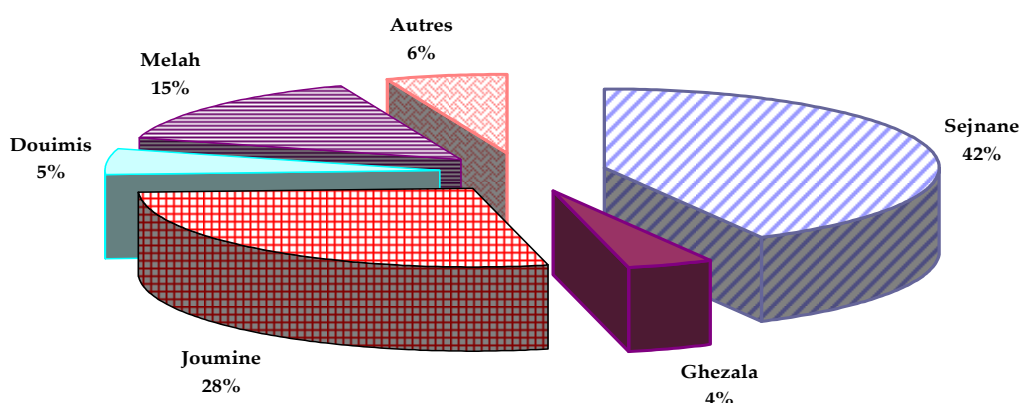
Sur un total de volume de 709 Millions de m³ au cours de l'année hydrologique 2004-2005, ruisselé sur l'ensemble du bassin de l'Ichkeul, le lac Ichkeul a bénéficié d'un apport de 535 Millions de m³ soit 75% du volume total. Ces apports placent déjà, l'année en cours en première position de la décennie 1994-2004 dépassant ainsi l'année 2002-2003 particulièrement ruisselante. L'apport reçu par le lac représente par ailleurs 157 % de la moyenne interannuelle.

Le tableau et le graphique suivants récapitulent la contribution de chacun des principaux oueds et autres ensembles de sous bassins appartenant au bassin total du lac Ichkeul.

Apports d'eau au lac Ichkeul et sur l'ensemble du bassin versant (année 2004/2005) en Mm³

Oued	Surface Bassins (Km ²)	Surface contrôlée (Km ²)	Apports moyens des bassins avant barrages (Mm ³)	Volumes ruisselés des bassins en 2004 /2005 (Mm ³)	Apports à l'Ichkeul hors barrages (Mm ³) en 2004/2005	Apports à l'Ichkeul à partir des lâchers de barrage(Mm ³) en 2004/2005	Apports totaux à l'Ichkeul (Mm ³) en 2004/2005
Sejenane	460	367	105	301,25	17,47	208,71	226.18
Ghezala	53	48	11	26,20	2,38	20.14	22.52
Joumine	1100	418	157	242,74	31,63	115.92	147.55
Douimis	66	0	11	28,88	28,88	-	28,88
Melah	179	0	40	78,56	78,56	-	78,56
Autres	133	0	16	31,43	31,43	-	31,43
TOTAL	1991	833	340	709,06	190,35	344,77	535.12

Contribution des différents bassins aux apports du lac Ichkeul en 2004/2005



On voit que cette année, les seuls bassins de Joumine et Sejenane avec 373,73 millions de m³ représentent 70% des apports totaux au lac Ichkeul essentiellement en raison des forts lâchers d'eau des barrages.

3.2 Apports de la lagune de Bizerte

Le dispositif de suivi régulier du niveau d'eau de part et d'autre de l'écluse mis en place depuis 2002 a permis de disposer d'un enregistrement continu de ces niveaux sur l'oued Tinja et sur le lac. Le dépouillement de ces enregistrements a conduit à l'établissement de tableaux des niveaux moyens journaliers. Par ailleurs les campagnes de mesures des débits (jaugeages aux flotteurs puis au moulinet) ont permis d'établir des courbes d'étalonnage de l'Oued Tinja pour les débits rentrants et sortants. La traduction des niveaux moyens journaliers à l'aide de ces courbes d'étalonnage a permis d'évaluer les débits moyens journaliers et par là l'estimation des apports d'eau circulant dans un sens ou dans l'autre dans l'Oued Tinja.

Les apports en provenance de la lagune de Bizerte en automne 2004 et à la fin de l'été 2005 ont été estimés à 35,4 Millions de m³, calculés à partir de la traduction des hauteurs d'eau en débits au cours de la période des écoulements rentrants de l'oued Tinja, soit du 1/09/2004 au 13/11/2004 et du 1er au 31/08/2005. Les apports au cours de ces deux périodes ont atteint respectivement 25,6 et 9,8 Millions de m³.

Mois	Sept 2004	Oct. 2004	Nov.2004	Août 2005
Débit (m ³ /s)	9,343	10,328	5,935	9,796
Volume (Mm ³)	25,6			9.8

Sur l'ensemble de l'année, c'est donc un apport total d'eau de la lagune de Bizerte égal à 35,4 millions de m³.

3.3 Volume sortant du lac par l'Oued Tinja

Le volume sortant du lac par l'Oued Tinja sur l'ensemble de l'année est évalué à 542 millions de m³, pendant une durée estimée de 260 jours où le courant était sortant et/ou variable et répartis mensuellement comme suit :

Mois	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil
Débit (m ³ /s)	8.078	7,284	22,780	63,938	57,567	28,507	13,787	6,465	4,916
Volume (Mm ³)	11,9	19,5	61,0	154,7	154,2	73,9	36,9	16,8	13,2
542 Millions de m ³									

3.4 Volumes d'apports directs au lac et volumes évaporés

En se référant à la courbe « surface du lac/niveau d'eau à l'écluse » établie par l'Etude en 1995, on a pu estimer les superficies moyennes mensuelles du lac comme base de calcul des volumes annuels d'apports directs au lac et des volumes évaporés.

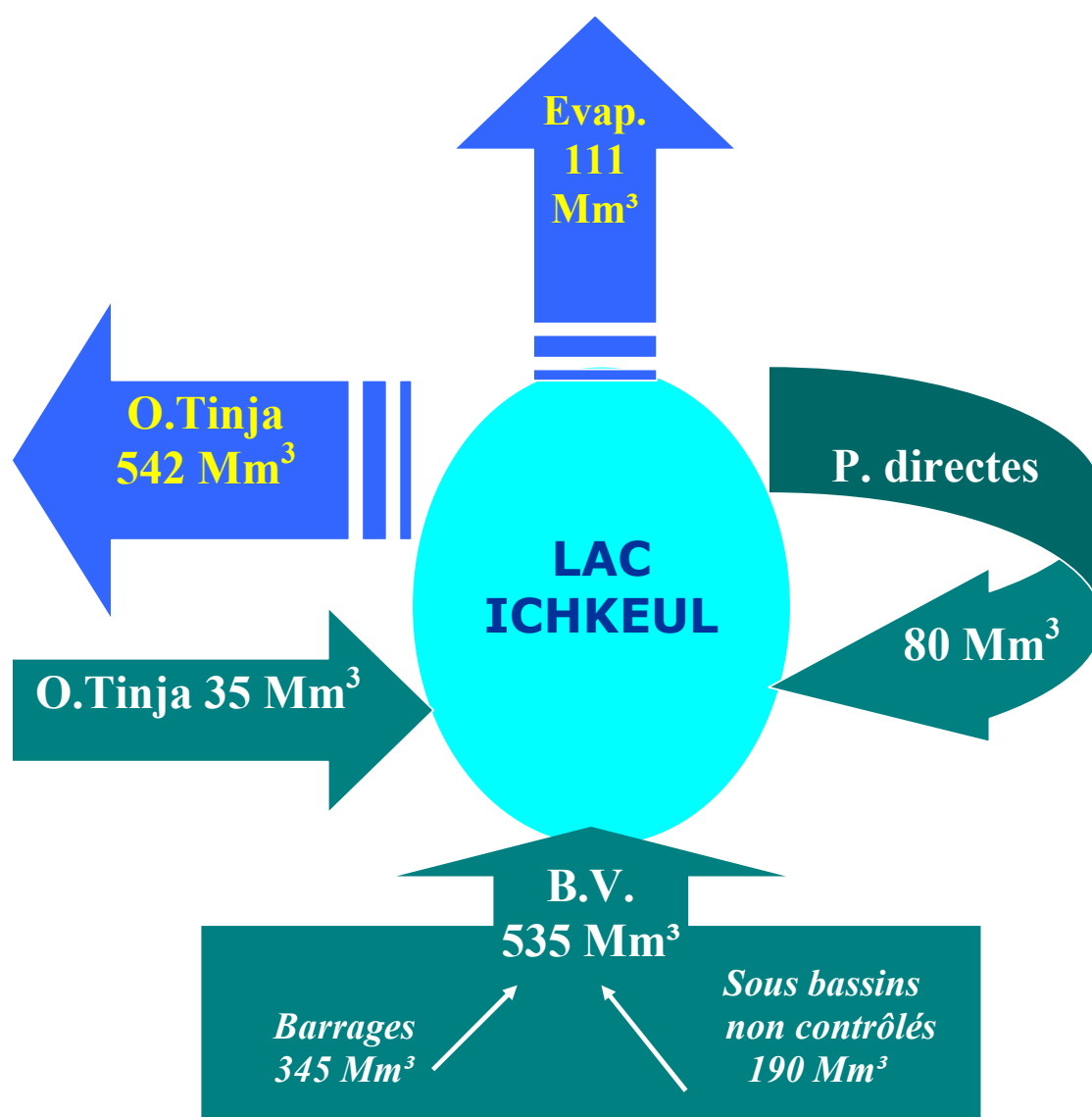
La répartition mensuelle des surfaces libres du lac et des volumes précipités et évaporés se présentent comme suit :

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Année
Hauteur moyenne du lac en cm	13,9	18,4	49,7	70,2	142,2	231	215,6	148,7	97	41,6	20,4	20,9	89,1
Superficie moyenne du lac en Km ²	79,0	79,5	83,0	85,2	93,1	102,9	101,2	93,9	88,2	82,1	79,7	79,8	87,3
Pluviométrie moyenne sur le lac en mm	33,5	11,7	196,9	156,2	146,3	190,3	48,7	72,2	7,4	12,7	1,2	7,3	884,4
Volume précipité sur le lac en Mm ³	2,7	0,9	16,3	13,3	13,6	19,6	4,9	6,8	0,7	1,0	0,1	0,	80,5
Evaporation moyenne sur le lac en mm	150	100	60	55	50	70	80	95	125	145	205	165	1300,0
Volume évaporé en Mm ³	11,9	8	5	4,7	4,7	7,2	8,0	8,9	11,0	11,9	16,4	13,2	110,9

Les apports des précipitations directes sur le lac ont ainsi atteint 80,5 millions de m³ alors que les volumes évaporés au cours de la même période sont de l'ordre de 111 millions de m³.

3.5 Bilan global du lac 2004-2005

Le bilan global du lac Ichkeul durant l'année hydrologique 2004-2005 a ainsi mis en jeu des volumes d'eau estimés tels que répartis selon le schéma ci-après :

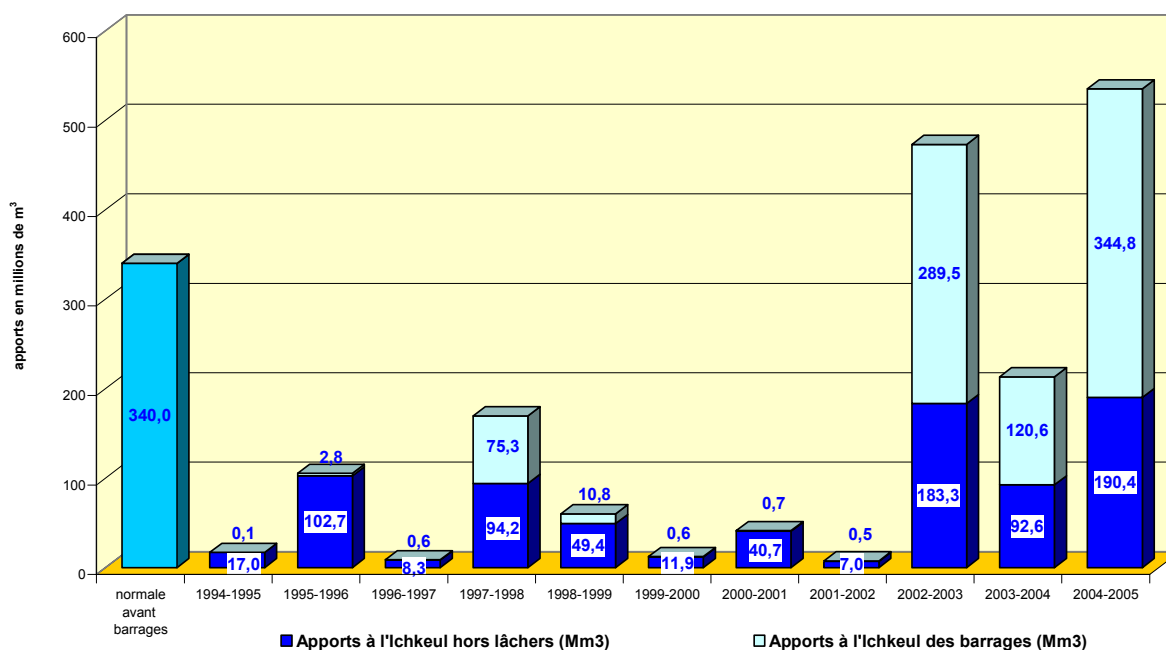


Bilan global du lac Ichkeul en 2004/2005

3.4 Evolution interannuelle des apports au lac Ichkeul

Le graphique suivant nous montre que l'année 2004/2005 est caractérisée par des apports d'eau du bassin versant exceptionnels, les plus importants depuis 94/95. Ces résultats montrent également l'importance des lâchers de barrages qui représentent près de 65% des apports d'eau au lac. Les apports naturels au lac, des bassins versants intermédiaires et des sous bassins non contrôlés, sont comparables (légèrement supérieurs) à ceux de 2002-2003.

Evolution des apports d'eau à l'Ichkeul entre 94/95 et 2004/2005



L'examen de ces données permet ainsi de relever :

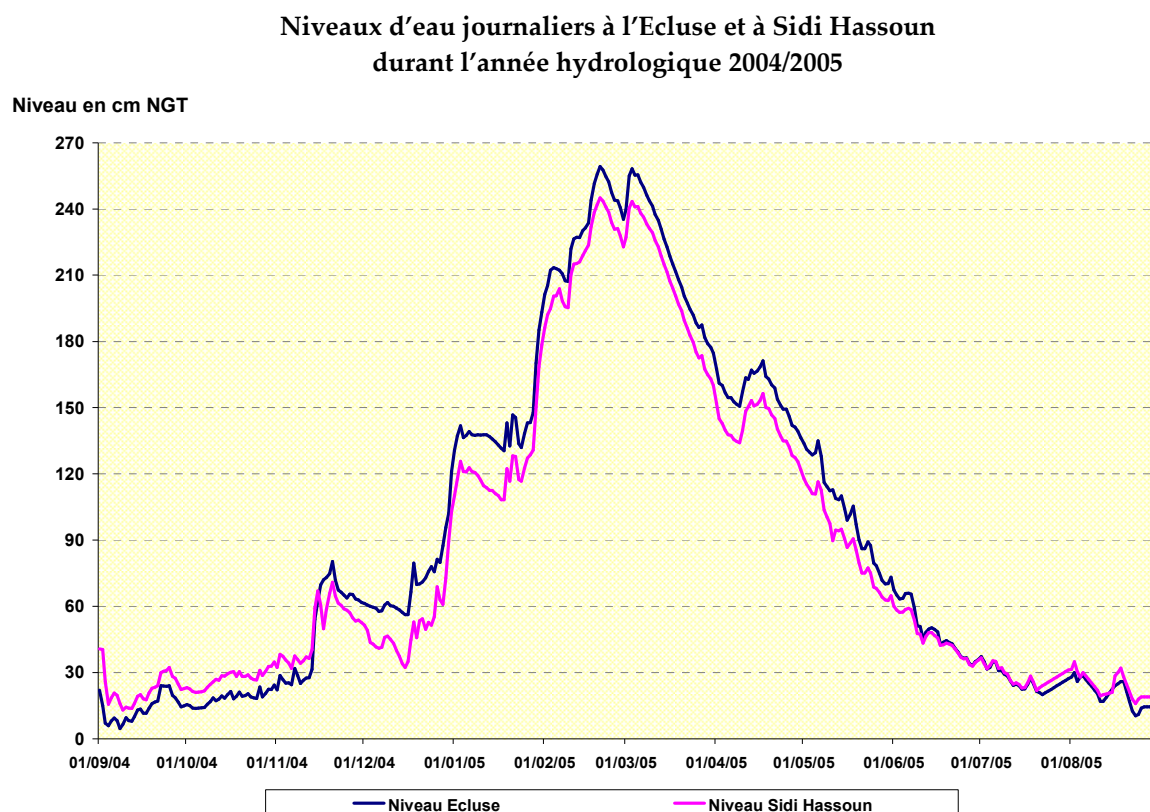
- les trois dernières années écoulées ont enregistré les plus forts apports d'eau au lac depuis plus de dix ans ;
- les trois dernières années ont enregistré la plus forte contribution des barrages aux volumes totaux d'eau atteignant le lac avec respectivement 61%, 60% et 64% de 2002/2003 à 2004/2005 ;
- L'apport total au lac ces trois dernières années avec 1221 Mm³ représente près de trois fois l'apport total au lac cumulé sur les huit années précédentes (de 1994/95 à 2001/2002) qui ont totalisé 423 millions de m³ seulement.

4 Suivi des paramètres physicochimiques du lac et de l'oued Tinja

4.1. Niveaux d'eau

Les relevés des niveaux d'eau aux échelles et stations dans le lac durant l'année 2004/2005 ont permis de constater les très bonnes conditions de niveau avec le maximum atteint depuis plus de 10 ans.

Le graphique suivant donne l'évolution des niveaux d'eau journaliers à l'Ecluse et à Sidi Hassoun.



On note que dans le lac, les niveaux ont commencé à augmenter de façon notable à partir du mois de janvier pour atteindre un maximum de 259 cm NGT entre fin février et début mars. Le niveau a ensuite décliné de façon relativement régulière pour atteindre les valeurs d'équilibre à la fin du mois de juillet.

Compte tenu des très forts niveaux d'eau et pour répondre aux exigences de conservation de la biodiversité à l'Ichkeul, l'écluse est restée ouverte toute l'année. On peut donc constater que l'oued Tinja a eu un régime quasiment naturel ce qui se traduit par une correspondance assez nette des deux courbes.

Les niveaux exceptionnels de cette année, les plus hauts enregistrés depuis le début du suivi scientifique, ont entraîné une inondation quasi-totale de tous les marais qui s'est prolongée durant le printemps.

Si l'on se réfère à la courbe « surface du lac/niveau d'eau à l'écluse » établie par l'étude en 1995, on peut estimer qu'entre début février et fin mars le lac était à son extension maximum entre 100 et 110 Km².

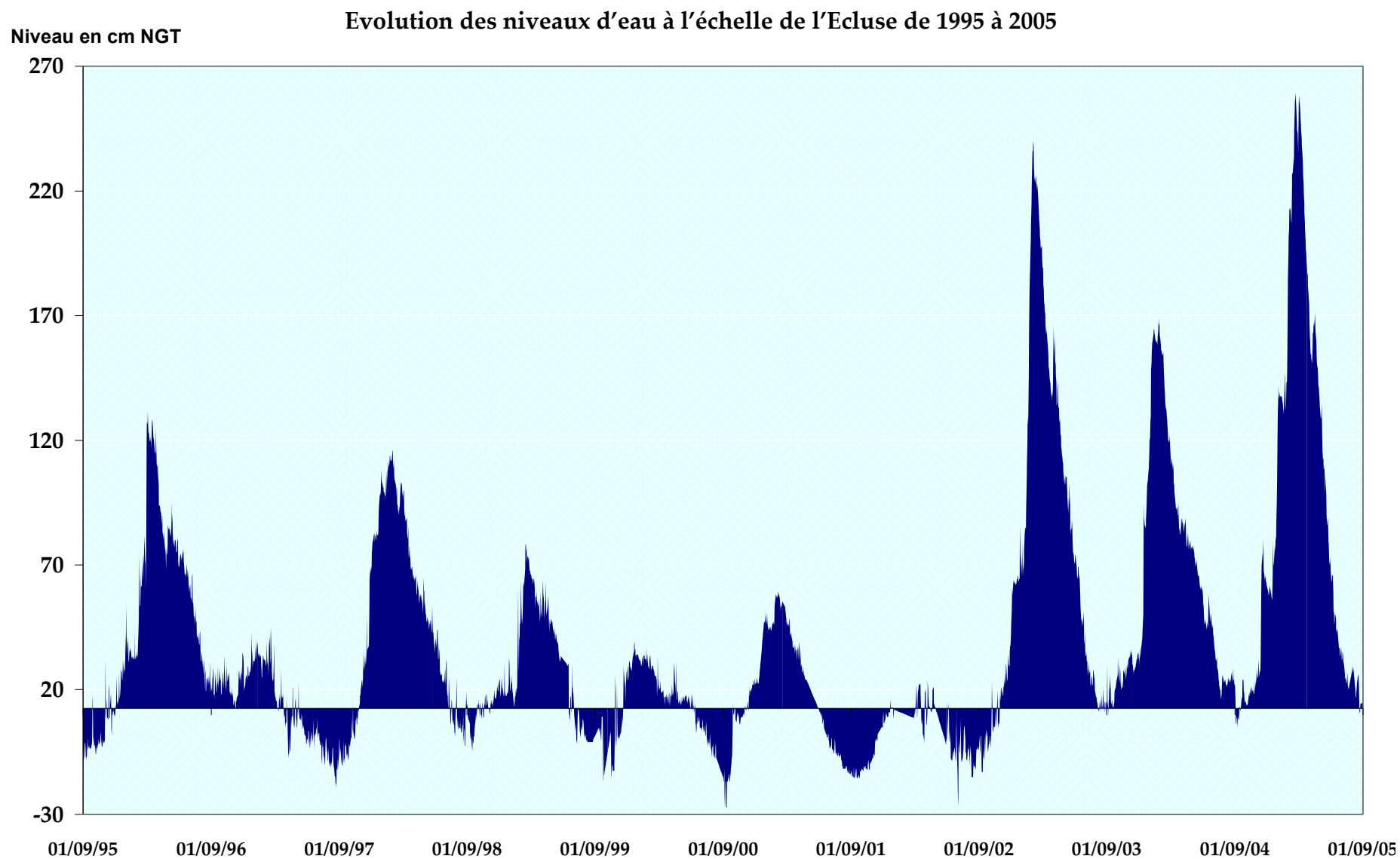


Crues de l'oued Tinja – Février 2005
Photos Ben M'barek ANPE



Hauts niveaux d'eau à l'écluse de Tinja
– Février 2005 - Photo N. Ben M'barek-ANPE

Le graphique suivant présentant l'évolution des niveaux d'eau à l'écluse depuis 1995 montre les très bonnes conditions de niveau de cette année.



4.2. Sens du courant dans l'oued Tinja

Durant les premiers mois de l'année hydrologique 2004/2005, le sens du courant au niveau de l'oued Tinja est resté rentrant de la lagune de Bizerte vers le lac Ichkeul. On constate une inversion rapide du sens du courant à la mi-novembre, lors de crues automnales. En été, bien que l'écluse soit restée ouverte toute l'année, le courant ne s'est inversé que vers la fin du mois de juillet, probablement du fait des niveaux d'eau dans le lac relativement hauts au printemps et au début de l'été.

Sens du courant à l'oued Tinja en nombre de jours

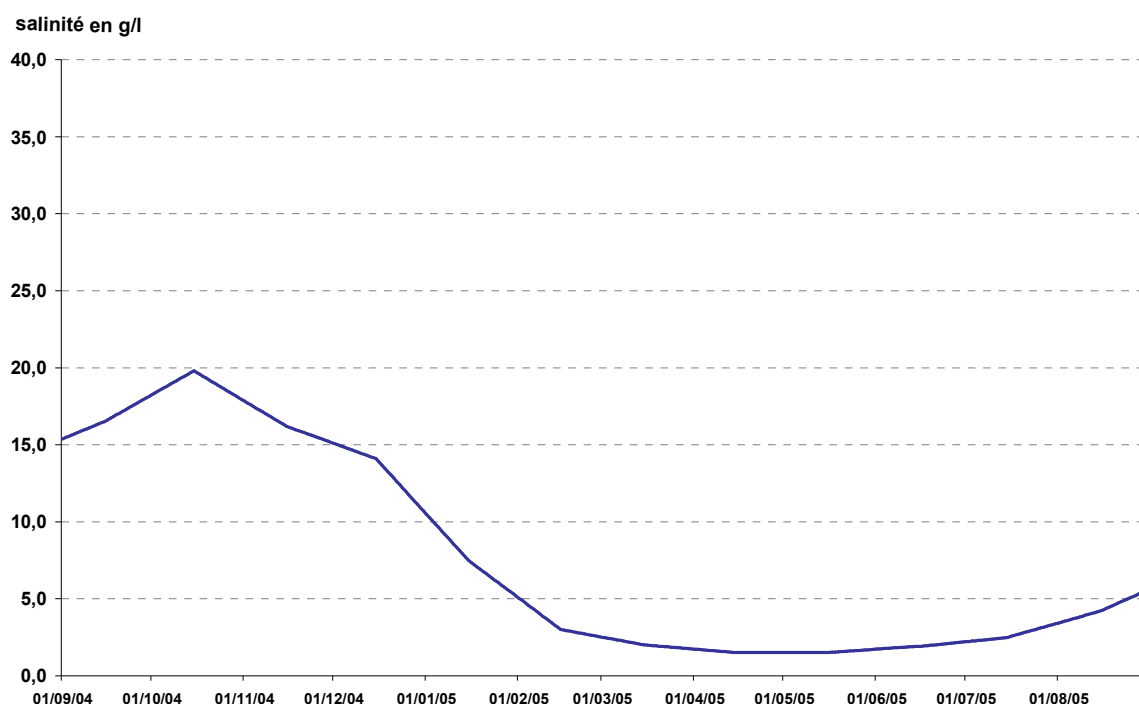
Mois	Ichkeul Bizerte	Bizerte Ichkeul	Courant variable
Septembre	0	30	0
Octobre	0	31	0
Novembre	15	13	2
Décembre	31	0	0
Janvier	31	0	0
Février	28	0	0
Mars	31	0	0
Avril	30	0	0
Mai	31	0	0
Juin	30	0	0
Juillet	22	3	6
Août	0	31	0
TOTAL	249	108	8

Sur l'année hydrologique on a donc environ 68% de jours de courant sortant et 30% de courant entrant avec très peu de jours où le courant a été variable compte tenu de la brusque inversion du courant en novembre 2004.

4.3. Salinité des eaux du lac

A la fin de l'été et durant le début de l'automne la salinité est restée relativement basse pour la saison avec des valeurs moyennes de l'ordre de 22g/l (en octobre 2004). Avec les premières crues du mois de novembre la salinité a commencé à décroître. Cette diminution s'est accélérée avec les premiers lâchers de barrages, à partir de la mi-décembre pour descendre au dessous de 10g/l au mois de janvier. Compte tenu des très forts apports d'eau cette salinité est ensuite restée très basse tout l'hiver et le printemps avec un minimum de 1,5g/l. En été, malgré l'entrée d'eau de mer à partir de fin juillet, la salinité est restée très basse pour la saison, inférieure à 6g/l dans une grande partie du lac, sauf pour les stations directement sous l'influence des entrées d'eau de mer.

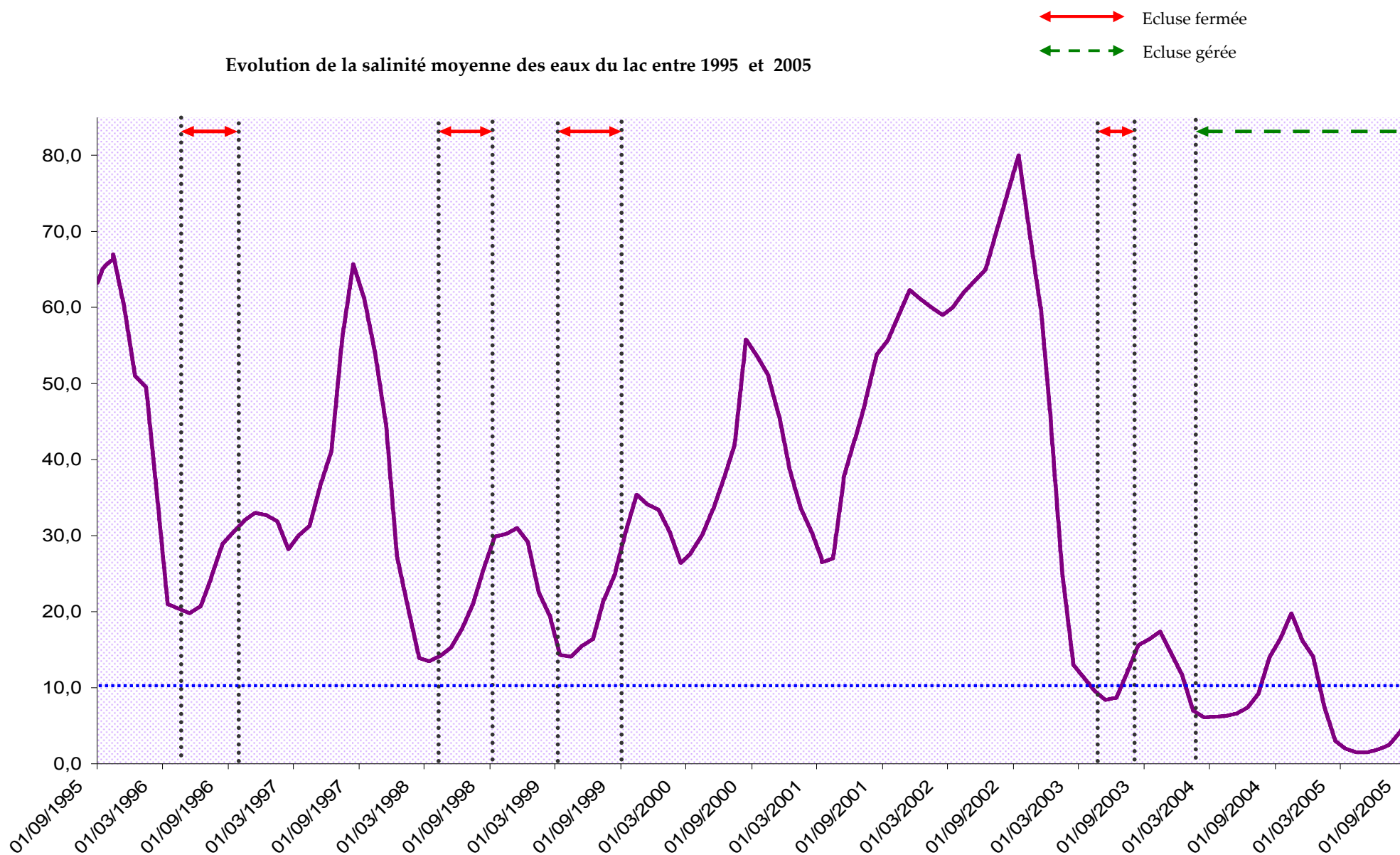
Evolution de la salinité moyenne des eaux du lac
durant l'année hydrologique 2004/2005



C'est donc la troisième année consécutive que les niveaux de salinité s'abaissent au dessous de 10g/l pour une période supérieure à deux mois. Cette année, les salinités sont restées inférieures à 5g/l pendant 7 mois créant ainsi des conditions optimales pour le développement des herbiers de potamots.

Le graphique suivant montre bien la permanence des conditions favorables de salinité ces trois dernières années par rapport aux années précédentes.

Evolution de la salinité moyenne des eaux du lac entre 1995 et 2005



5. Caractéristiques hydrologiques de l'année 2004/2005

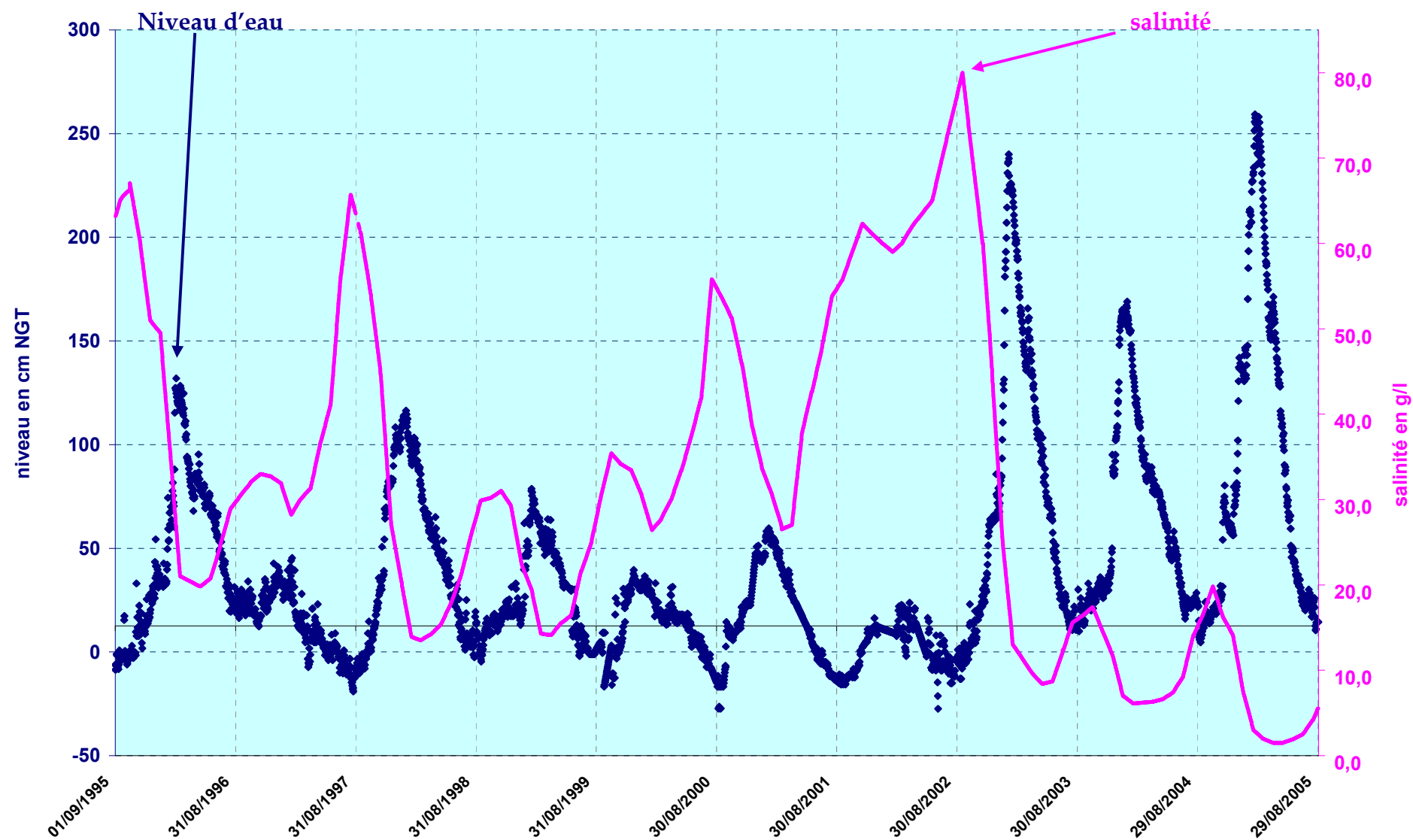
L'année 2004/2005 avec des apports naturels au lac de 190 millions de m³ et des lâchers de barrages de près de 345 millions de m³, peut être considérée comme une année exceptionnelle avec des apports enregistrés supérieurs à ceux de 2002/2003, déjà particulièrement importants. Ces apports ont permis de prolonger la séquence humide des deux dernières années. Ceci s'est reflété notamment sur les niveaux d'eau dans le lac qui sont restés importants jusqu'au début de l'été et sur la salinité pour laquelle on a enregistré de très faibles valeurs.

Les niveaux d'eau dans le lac cette année sont les plus hauts enregistrés dans le lac puisqu'ils ont dépassé 2,50 m NGT. Ceci a permis une inondation de la quasi totalité des marais qui s'est prolongée de janvier à avril 2005. De grandes portions de marais sont restées inondées près de 8 à 9 mois.

Par ailleurs, les eaux du lac ont vu leur salinité descendre à des valeurs très basses (1,5 g/l) de façon prolongée (salinité inférieure à 2g/l de fin mars à fin juin 2005). Cette salinité optimale pour la germination des potamots explique la consolidation et l'extension remarquable des herbiers dans le lac cette année (voir plus loin).

Les résultats du suivi des deux principaux paramètres régissant les conditions de milieu du lac, à savoir les niveaux et la salinité des eaux du lac, sont récapitulés dans le graphique suivant :

Evolution des niveaux à l'échelle de l'écluse et de la salinité moyenne du lac de 1995 à 2005



II Biologie du lac Ichkeul

1 Végétation aquatique du lac⁴

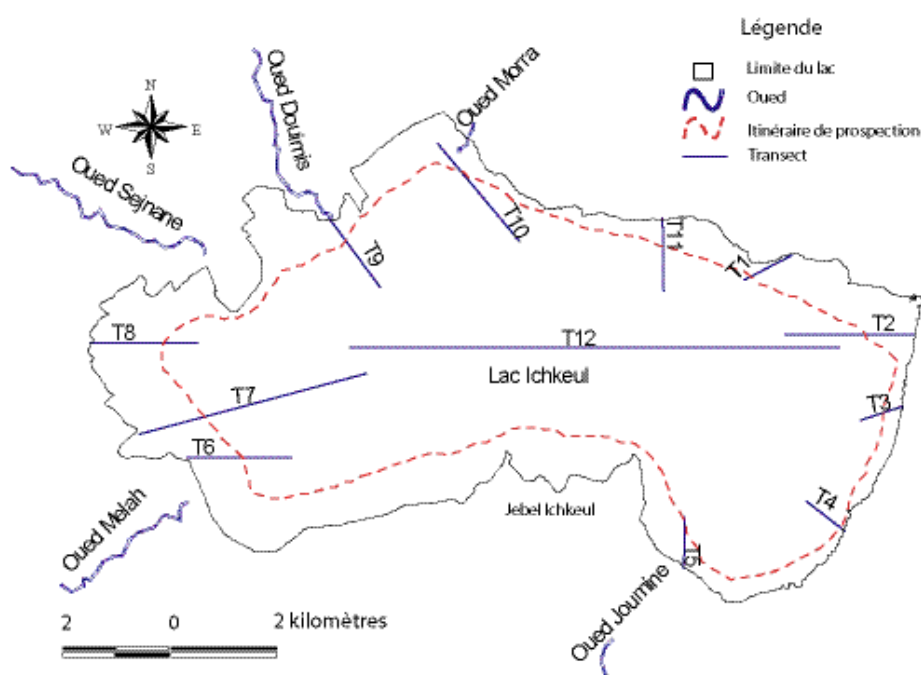
1.1 Méthodologie :

Le suivi annuel de la végétation aquatique du lac a été réalisé en octobre 2005 à partir d'une cartographie des principaux peuplements phytobenthiques (phanérogames et algues) avec estimation de leurs densités selon la même méthodologie que les campagnes effectuées depuis 1993 afin de pouvoir faire un diagnostic comparatif.

La délimitation des surfaces d'extension des herbiers et principaux peuplements (Potamogeton, Ruppia et macroalgues) est réalisée d'une manière systématique, suivant un itinéraire de prospection dans le lac, le long de onze transects radiaux (T1 à T11) et d'un transect longitudinal Est-Ouest (T12) passant par le centre du lac; Les positions des transects sont identiques à celles de 2003 et 2004. La longueur des transects radiaux est cependant variable selon l'extension du plan d'eau, allant de la limite de l'eau à la côte jusqu'à quelques centaines de mètres plus loin que la limite intérieure des herbiers et en direction du centre du lac.

L'identification des espèces rencontrées est effectuée généralement d'abord sur terrain. Toutefois, des échantillons sont toujours transportés au laboratoire pour observation de détail sous loupe et au microscope pour confirmation de nomenclature.

Transects et itinéraire de prospections réalisés en octobre 2005 pour la cartographie des peuplements phytobenthiques du lac Ichkeul



⁴ D'après les résultats obtenus dans le cadre d'une expertise réalisée par M. Abdesslem SHILI (enseignant à l'INAT) en octobre 2005

1.2 Résultats des observations et cartographie

Grâce à la poursuite des bonnes conditions de milieu durant l'hiver et le printemps 2004-2005, on a pu assister :

- de façon générale à un développement végétal toujours très important et très dense sur tout le pourtour du lac (près de 60% de superficie couverte)
- à l'extension de l'herbier à potamots par rapport à l'année dernière avec des superficies atteintes nettement supérieures aux superficies enregistrées en 1993 et comparables à celle des années 70 et 80 avec des plantes qui demeurent encore affleurantes dans une grande partie des bordures du lac à l'automne
- la régression très nette des superficies des herbiers à ruppia mais aussi des peuplements algaux par rapport aux dernières années.

Le tableau suivant donne la répartition de l'extension des différents types d'herbiers du lac Ichkeul selon leurs taux de recouvrement, tels qu'observés en octobre 2005.

Type de végétation	Herbier à <i>Potamogeton</i>		Herbier à <i>Ruppia</i>		Peuplement algal	
Limites de Rec.	Rec. moyen	Surface (km ²)	Rec. moyen	Surface (km ²)	Rec. moyen	Surface (km ²)
90 à 100 %	98 %	17,69	94 %	6,41	0 %	0,00
50 à 90 %	67 %	2,94	78 %	6,57	60 %	2,39
10 à 50 %	25 %	11,43	30 %	4,46	21 %	13,50
0 à 10 %	5,4 %	14,3	5 %	0,17	5 %	6,23
Dans tout le lac	40 %	46,36	68 %	17,61	19 %	22,12

La surface de la couverture végétale représente ainsi près de 60 % de la surface totale du lac qui était de l'ordre de 81 Km² en octobre 2005. Les macrophytes dominants considérés séparément représentent par rapport à la surface du lac : 57 % pour *Potamogeton pectinatus*, 27 % pour les macroalgues et 22 % pour *Ruppia cirrhosa*.

En ce qui concerne la répartition spatiale on peut noter qu'en automne 2005, les peuplements phytobenthiques couvrent presque tous les secteurs du lac à l'exception de la zone centrale. Les peuplements les plus denses sont situés au Nord-Ouest et au Nord-Est du lac.

Le secteur Nord-Est est dominé par les *Ruppia* qui forment des peuplements mixtes avec *Potamogeton* et *Cladophora*. Le secteur de Joumine (Sud-Est) présente des herbiers clairsemés de *Potamogeton pectinatus*. Dans des zones relativement abritées près du jebel, se développent des herbiers mixtes *Potamogeton-Ruppia*.

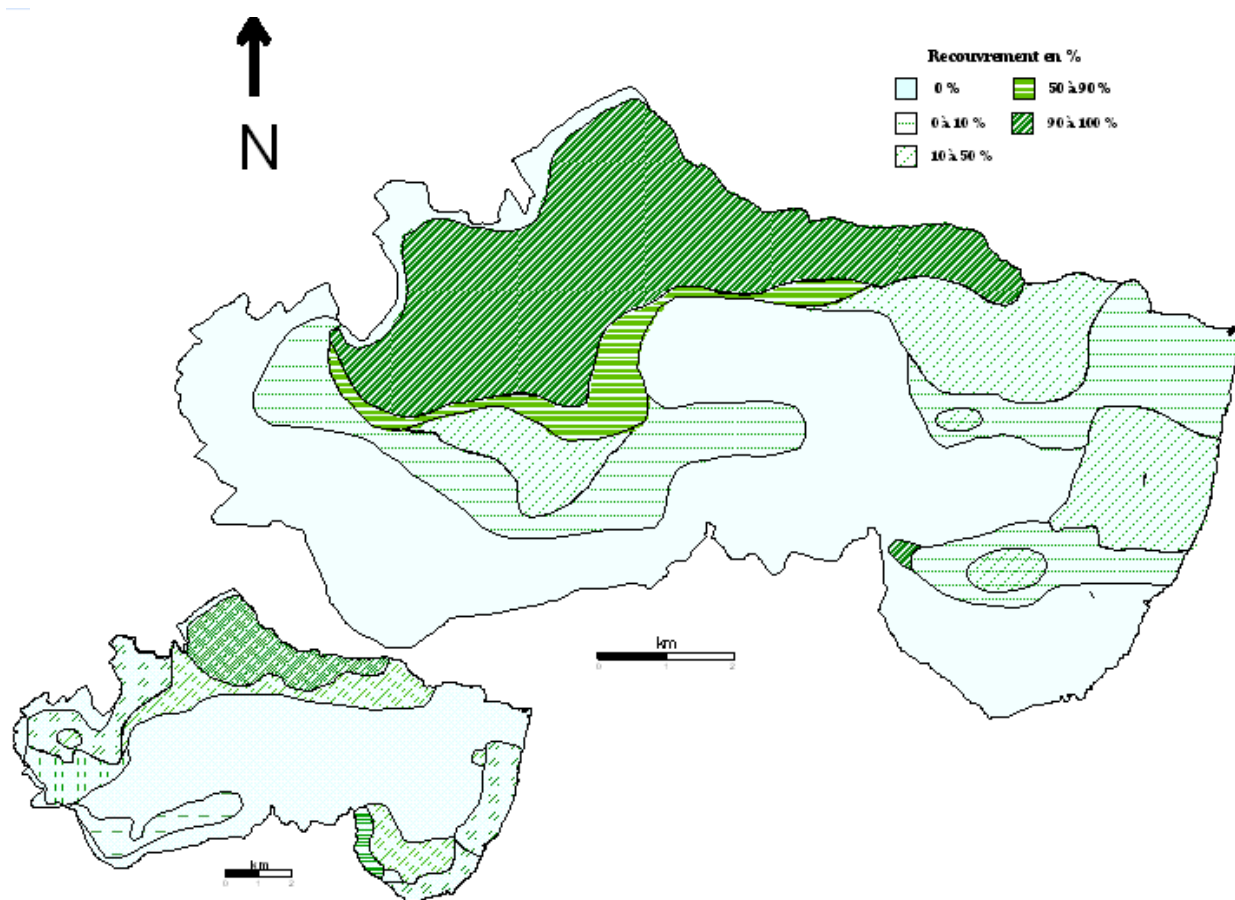
Le long des berges nord se développe, surtout au nord ouest du lac à proximité des oueds Morra et Douimis, un herbier à forte dominance de *P. pectinatus*.

Le détail des observations et des mesures cartographiques de *Potamogeton*, de *Ruppia* et de macroalgues est porté sur les cartes ci-après.

1.2.1 Etat des herbiers à *Potamogeton pectinatus*

Avec une superficie d'extension de 46,36 Km², l'herbier à *Potamogeton pectinatus* s'étend cette année sur 57 % de la surface du lac. Les herbiers les plus denses, 90 à 100% de recouvrement, occupent 22 % du lac, soit près de 18 Km², et sont localisés essentiellement le long des berges nord.

Cartographie des herbiers à *Potamogeton pectinatus* du lac Ichkeul en octobre 2005



Cartographie des potamots – septembre 2004

Par comparaison à 2004, la surface d'extension des herbiers à *Potamogeton pectinatus* est passée de 36,93 km² à 46,36 km² en 2005 soit une progression de 25% (9,43 km²). Cette augmentation de l'extension des herbiers est en outre renforcée par une amélioration très nette du recouvrement des herbiers avec presque un doublement par rapport à 2004 (recouvrement moyen en 2004 de 22% et en 2005 de 40%)

Herbier à *Potamogeton pectinatus*
le long des berges nord du lac
Ichkeul.
Photo A.Shili

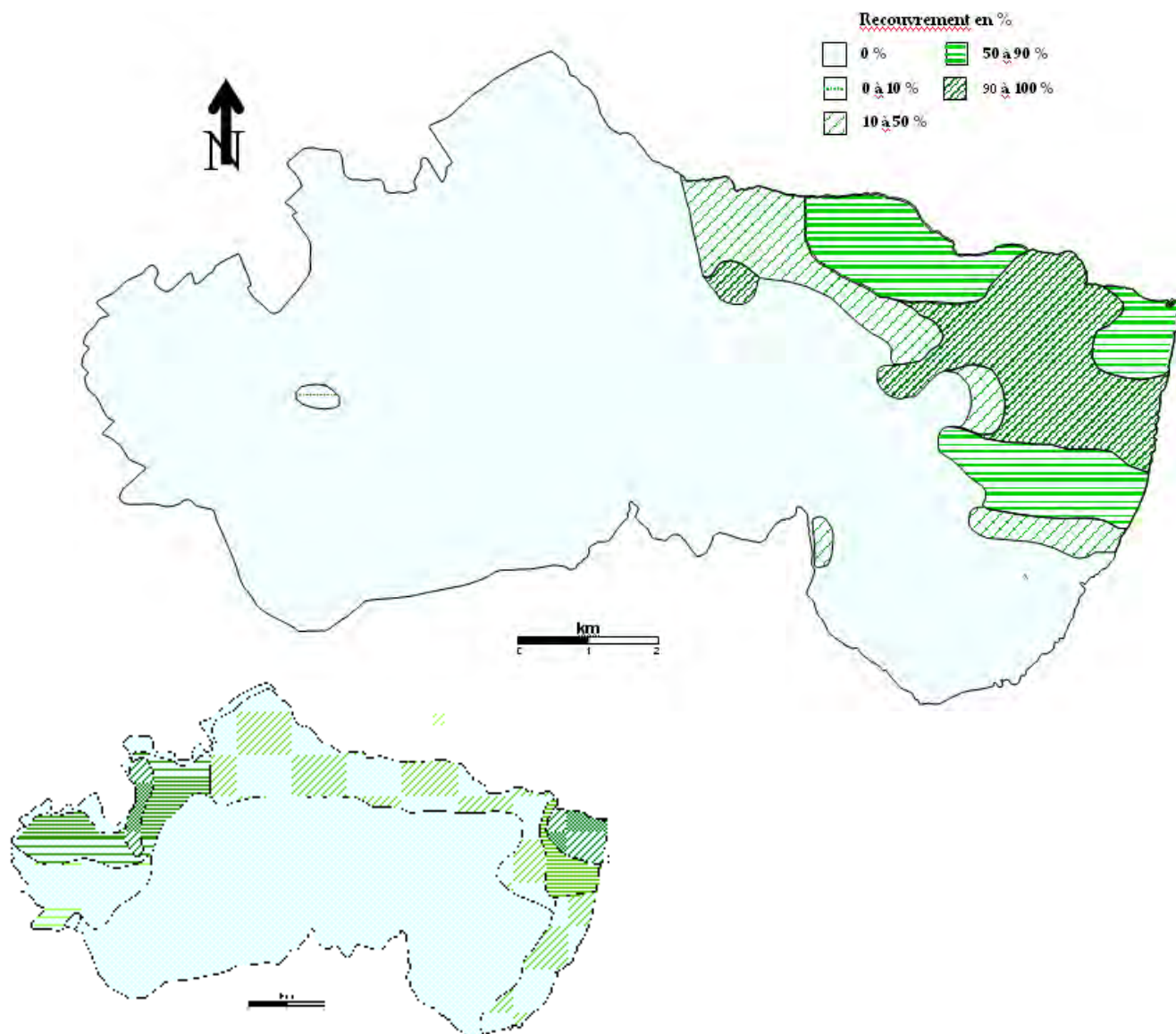


Biomasse de *Potamogeton pectinatus* prélevé dans
secteur nord-ouest du lac Ichkeul (automne 2005).
Photo A.Shili

On a assisté cette année à la consolidation effective de la réapparition des herbiers à *potamogeton pectinatus* entamée depuis 2002/2003 avec des superficies importantes comparables à la situation antérieure aux barrages et avec des densités élevées pour une grande partie de l'herbier. Ceci traduit la régénération quasi complète des herbiers à *potamogeton pectinatus* dans le lac Ichkeul

1.2.2 Etat des herbiers à *Ruppia Cirrhosa*

L'herbier dense de *Ruppia cirrhosa* (50 à 100 %) n'a pas enregistré de modifications importantes d'extension par rapport à l'année dernière : l'herbier très dense (90 à 100% est passé entre 2004 et 2005 de 3 à 8% de la superficie du lac alors que l'herbier de 50 à 90% est resté stable depuis l'année dernière (9% en 2004 et 8% en 2005). En revanche, c'est au niveau des herbiers de recouvrement <50% qu'on peut noter une diminution importante puisqu'ils s'étendent en 2005 sur 6% de la surface du lac alors qu'ils en occupaient 31% en 2004.

Cartographie des herbiers à *Ruppia Cirrhosa* du lac Ichkeul en octobre 2005

Cartographie des ruppias – septembre 2004

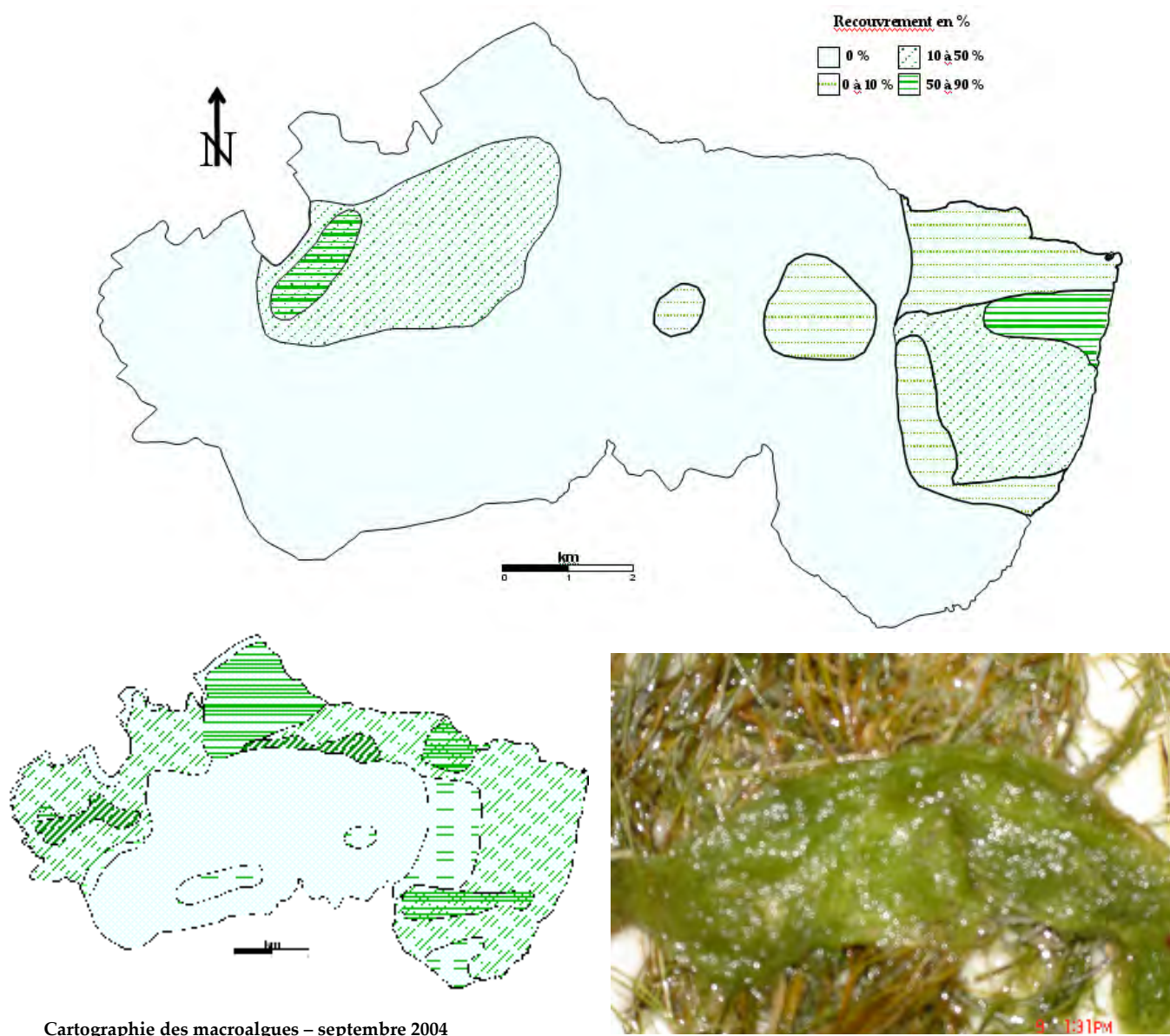
C'est ainsi que la surface totale d'extension des herbiers à *Ruppia*, a régressé de façon très importante, pratiquement du double au simple, entre 2004 et 2005. Ainsi d'une surface totale de 34,29 km² mesurée en septembre 2004 on est passé à 17,61 km² en octobre 2005.

D'autre part, par rapport aux dernières années, les herbiers à *Ruppia* sont cette année limités aux secteurs Est du lac, se rapprochant ainsi de la configuration spatiale initiale (avant barrages) de ces herbiers liée à l'arrivée d'eau de mer du côté de Tinja. Ceci est sans doute dû au fait que l'écluse est restée ouverte toute l'année, recréant au niveau de l'oued Tinja un système d'échanges proche du système naturel.

1.2.3 Etat des peuplements algaux

Par rapport aux dernières années on a constaté une régression importante des peuplements algaux de près de 60% par rapport à l'année dernière avec une superficie de 22,2 Km² cette automne contre 49,5 Km² en 2004. Ceci est sans doute dû également à l'ouverture permanente de l'écluse .

Cartographie des peuplements algaux du lac Ichkeul en octobre 2005



Cartographie des macroalgues – septembre 2004

Le peuplement algal est dominé par les *Cladophora* et les *Lamprothamnion* (algues à affinité nitrophiles). Les *Cladophora* se développent surtout dans la partie Est de la lagune. Les Charophycées présentent une extension limitée au secteur nord-ouest du lac. Les densités les plus importantes des peuplements algaux sont relevées au niveau des herbiers.

Cladophora (Chlorobionte) en épiphyte de *P. pectinatus*, prélevé du secteur Est du lac Ichkeul (automne 2005) - Photo A. CH.11

1.3 Evolution du phytobenthos

Depuis leur réapparition en 2003, après 10 ans d'absence, les herbiers à *Potamogeton pectinatus* n'ont cessé de se développer d'année en année pour atteindre des superficies et des recouvrements comparables à la situation des années 80. **En effet, la surface d'extension des herbiers à potamots avec 46,36 Km² a augmenté de près de 10 Km² par rapport à 2004 (36,93 Km²) et est supérieure de près d'un tiers aux superficies enregistrées en 1993 (30 Km²), dernière année où la présence d'herbiers développés avait été établie, avant une décennie particulièrement sèche.**

Cette consolidation des herbiers à potamots s'est accompagnée en parallèle d'une régression significative des superficies d'extension des autres espèces de macrophytes qui s'étaient développées dans tous les secteurs du lac en l'absence de potamots. C'est ainsi que les herbiers à *Ruppia* ne représentent plus que 22% de la superficie du lac et les peuplements algaux 27% avec une organisation spatiale qui semble revenir à la normale.

Les variations des surfaces d'extension et des densités de recouvrement des différents types de peuplements végétaux du lac Ichkeul observées entre 1993 et 2005 sont récapitulées ci-après.

Période	Observations faites dans le cadre de l'Etude de 1996				Suivis ultérieurs							
	Octobre 1993		Septembre 1994		Septembre 1998		Septembre 2003		Septembre 2004		Octobre 2005	
Type de peuplement	Rec.	Surf. Km ²	Rec.	Surf. Km ²	Rec.	Surf. Km ²	Rec.	Surf. Km ²	Rec.	Surf. Km ²	Rec.	Surf. Km ²
Herbier à <i>Potamogeton pectinatus</i>		30,00		0		0	14%	18,12	22%	36,93	40%	46,36
Herbier à <i>Ruppia cirrhosa</i>		5,30	59%	2,07	74%	26,04	35%	30,48	32%	34,29	68%	17,61
Peuplement algal		1,73	33%	2,11	24%	26,04	47%	37,38	44%	49,49	19%	22,12
Herbier à <i>Zostera noltii</i>		0		0	90%	0,09		0		0		0

Rec. : recouvrement

Surf. : surface d'extension

2 Faune halieutique

2.1 Recrutement des alevins et juvéniles

La succession de trois années hydrologiques favorables (2003, 2004 et 2005) couplées aux lâchers d'eau des barrages durant les périodes hivernales ont entraîné une durée plus longue de courant d'eau sortant du lac Ichkeul vers la mer par l'intermédiaire de l'oued Tinja (8 à 9 mois). L'option prise de laisser l'écluse ouverte toute l'année hydrologique 2004/2005 en recréant des conditions d'échanges avec l'oued Tinja proches des conditions naturelles a favorisé un recrutement d'alevins et juvéniles très spectaculaires observé surtout au niveau des berges de l'oued Tinja, du côté de la bordigue et en aval de l'écluse de Tinja. Un étudiant en master spécialisé de la Faculté des Sciences de Tunis qui travaille sur le recrutement des alevins à l'Ichkeul à partir de l'oued Tinja a pu d'ailleurs observer un recrutement d'alevins même durant la période estivale 2005. On peut donc penser qu'avec l'amélioration de l'alevinage depuis les trois dernières années le stock de poissons du lac a du se reconstituer

2.2 Production halieutique

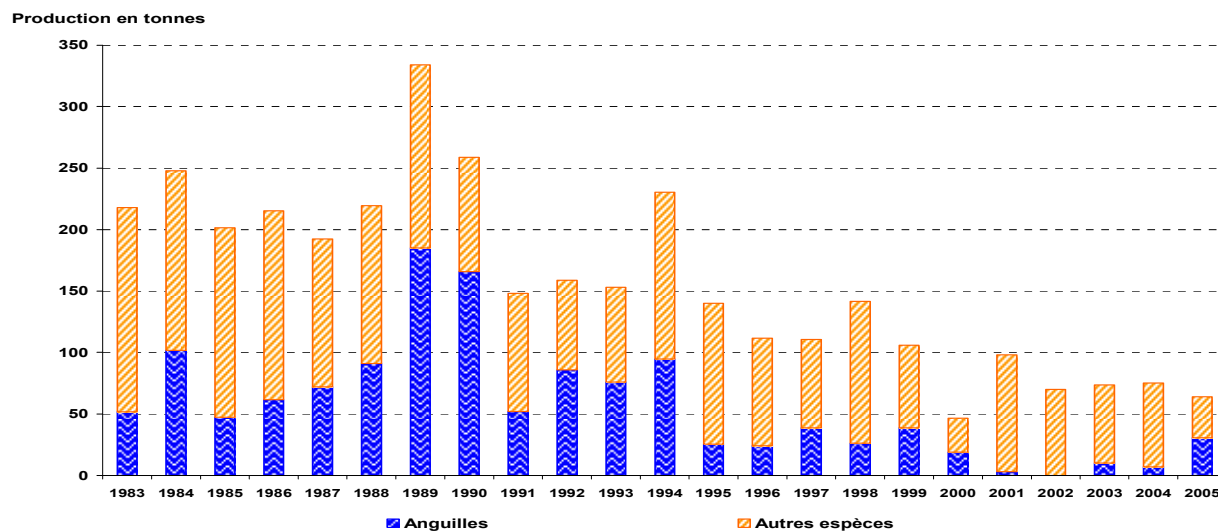
Durant l'année 2005, la production halieutique déclarée par le concessionnaire a été de l'ordre de 65 Tonnes, une valeur très proche de l'année 2004 (75 Tonnes), mais avec une répartition des espèces très différente. En effet, la production de l'anguilles qui avait quasiment disparu ou relativement faible durant 5 années (2000 à 2004) a pu atteindre 30.7 Tonnes durant 2005 avec 22 Tonnes aux mois de novembre et décembre 2005.

Cependant malgré cette augmentation de la pêche d'anguilles dans le lac Ichkeul durant l'année 2005, la production des autres espèces de poissons a chuté de moitié, de 68.2 tonnes en 2004 à 33.7 tonnes en 2005. Cette diminution apparente des prises ne reflète cependant pas le stock réel de poissons dans le lac et est le résultat de difficultés au niveau de l'organisation de l'activité de pêche :

- les mauvaises conditions climatiques (pluies et forte vitesse du vent) de l'hiver 2005 ont empêché les sorties des équipes de pêches dans le lac;
- le développement de l'herbier à Potamots dans le lac au printemps et en été 2005 a d'autre part empêché de caler les filets trémails dans le lac.

L'évolution de la production halieutique de 1983 à 2005 est donnée dans le graphique ci-après :

Evolution de la production halieutique entre 1983 et 2005 (source STL)



III Végétation des marais

1 Inondation des marais

Compte tenu des très hauts niveaux du lac enregistrés en 2004-2005, la quasi-totalité des marais a été inondée cette année de façon prolongée entre février et avril 2005. L'évolution des superficies inondées est illustrée par les différentes cartes ci-après obtenues à partir de la topographie des marais et de la hauteur mensuelle moyenne du niveau des eaux du lac à l'Ecluse.

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août
Hauteur moyenne du lac en cm NGT	13,9	18,4	49,7	70,2	142,2	231	215,6	148,7	97	41,6	20,4	20,9

Photo satellite de l'Ichkeul fin mai 2005 : vue des marais toujours inondés en grande partie, notamment les marais du Melah.



Digital globe - 21 mai 2005

Par rapport aux contraintes écologiques du compartiment liés aux scirpes telles que déterminées par Hollis et par l'Etude de 1993, on peut considérer que celles-ci ont été satisfaites cette année encore expliquant ainsi les tendances observées de régénération des diverses espèces hygrophiles.

Contraintes écologiques du compartiment scirpes-oies (Etude pour la sauvegarde de l'Ichkeul 1996)

	Conditions	Durée	Période	Fréquence minimum
H	H > 0 cm NGT	5 mois successifs	Novembre à Mars	3 années sur 4
	H > 20 cm NGT	3 mois successifs		3,6 années sur 4
	H > 80 cm NGT	2 mois successifs		1 année sur 2
	H > 120 cm NGT	1 mois		1 année sur 3
S	S < 15 g/l	1 mois	Janvier	1 année sur 2
	S < 13 g/l	3 mois successifs	Février à Avril	3 années sur 4

Toutes ces conditions de hauteur d'eau dans le lac et de salinité ont été satisfaites durant ces trois dernières années, comme le montre le tableau suivant, permettant de répondre ainsi aux exigences de fréquences déterminées par l'étude.

Satisfaction des contraintes écologiques du compartiment scirpes-oies depuis 2002/2003

	Conditions	2002/2003	2003/2004	2004/2005
H	H > 0 cm NGT	10 mois (nov.-août)	12 mois	12 mois
	H > 20 cm NGT	8 mois (dec.- juin)	9 mois (nov.-juillet)	8 mois (mi-nov.-mi-juil.)
	H > 80 cm NGT	4,5 mois (mi-janv.-mai)	4 mois (mi-dec.-mi-avril)	5 mois (mi-dec.-mi-mai)
	H > 120 cm NGT	3 mois (fev.-avril)	2 mois (janv.-février)	4 mois (janv.-avril)
S	S < 15 g/l (janv.)	moyenne janvier : 22 g/l	Moyenne janvier : 7,5 g/l	moyenne janvier : 7,5 g/l
	S < 13 g/l (fev.-avril)	entre 9 et 13 g/l	Entre 6 et 7 g/l	entre 5 et 1,5 g/l

Marais de Melah inondés - fin janvier 2005



Photo N. Ben M'barek - ANPE



Marais de Joumine inondés au delà de la route d'accès au parc - février 2005

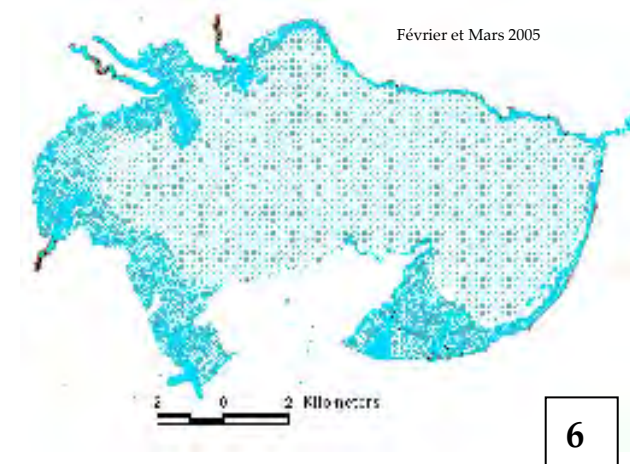
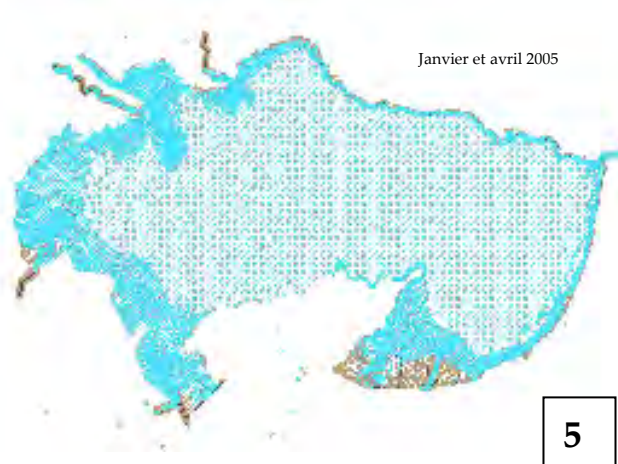
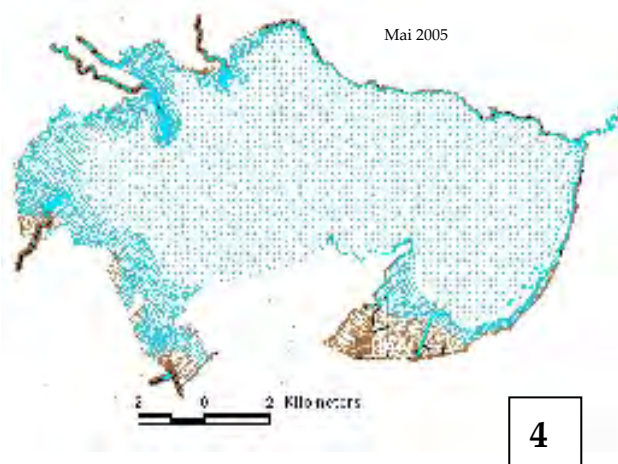
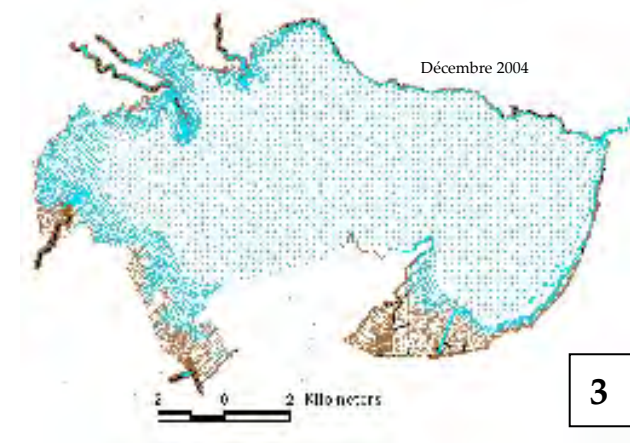
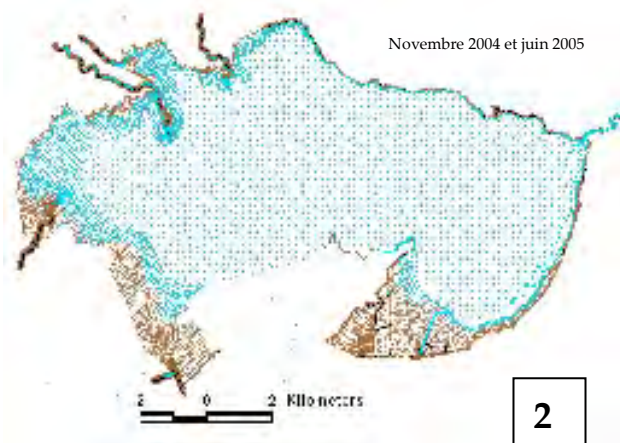
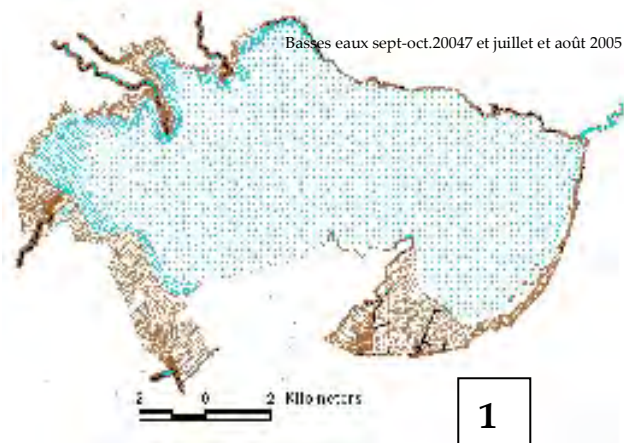
Photo N. Ben M'barek - ANPE



Marais de Joumine inondés abritant des foulques en février 2005
Photo N. Ben M'barek - ANPE

La série de cartes suivantes illustre l'évolution de l'inondation des marais selon les mois. Elle montre bien (cartes 5 et 6) que la quasi-totalité des marais a été inondée durant quatre mois, entre janvier et avril 2005. On voit également que les marais du Melah sont inondés en grande partie pendant presque toute l'année de novembre à juin (cartes 2 à 6), ce qui explique peut-être les difficultés de régénération de la végétation dans les zones proches du lac qui ne sont dénoyées qu'en été et au début de l'automne (carte 1).

Evolution de l'inondation des marais selon les mois (2004/2005)

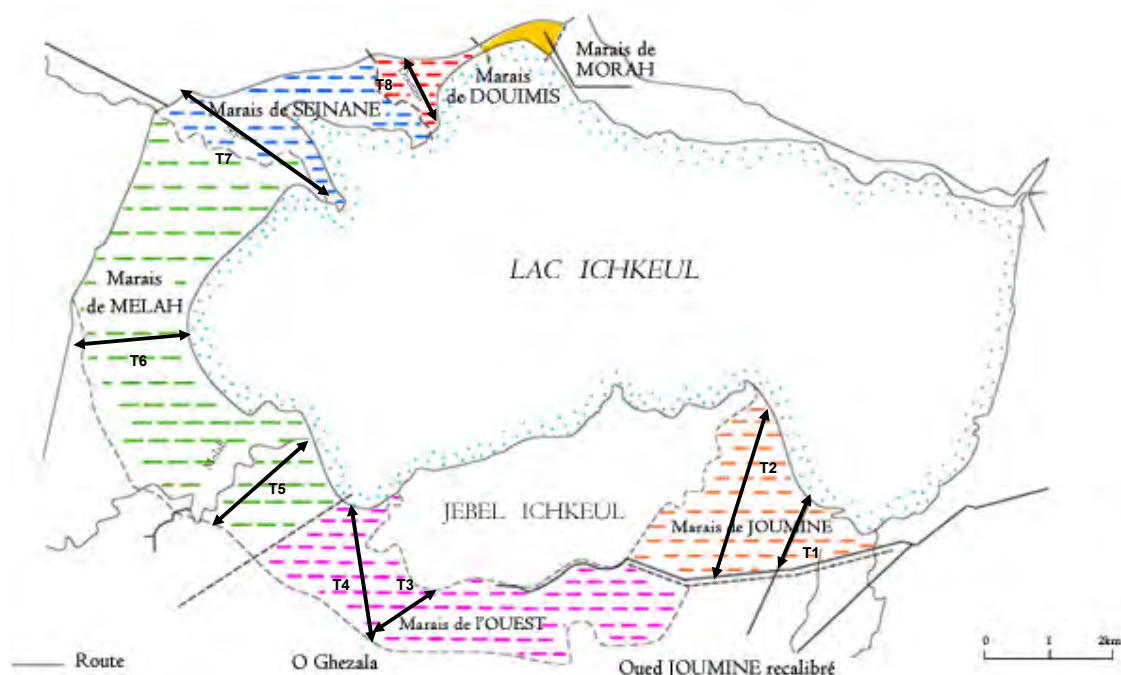


2 Suivi de la végétation des marais⁵

2.1 Méthodologie :

Le suivi de l'extension des scirpes a été cette année réalisé de manière systématique selon 8 transects radiaux allant de la bordure du Parc à la zone nue du bord du lac dans tous les marais, tels que figurés dans la carte ci-après. Les observations ont été effectuées de manière mensuelles de juin à septembre 2005.

Localisation des transects dans les marais



Le long de chaque transect, des quadrats de 1m² ont été déposés sur le sol, tous les 50m. Sur chaque parcelle les paramètres suivants ont été estimés :

- le recouvrement des scirpes ainsi que des 2 ou 3 espèces dominantes
- la hauteur maximale de la végétation
- le pourcentage de sol nu.

Ces informations ont été complétées à chaque fois par des précisions sur la présence éventuelles de certaines espèces remarquables, pas suffisamment abondantes pour figurer parmi les espèces dominantes mais dont la présence est indicatrice de certaines conditions particulières du milieu.

⁵ D'après les résultats obtenus dans le cadre d'une expertise réalisée par Mme Sihem MARZOUK (enseignante à la Faculté des Sciences de Tunis) de juin à septembre 2005

Des échantillons de sols superficiels ont également été prélevés dans certaines stations pour effectuer une recherche d'organes reproducteurs des scirpes (graines, bulbes, rhizomes) et déterminer leur densité.



Séries d'observations au niveau d'une station

Photo N. Ben M'barek - ANPE



2.2 Résultats des observations et du suivi

2.2.1 Etat général de la végétation

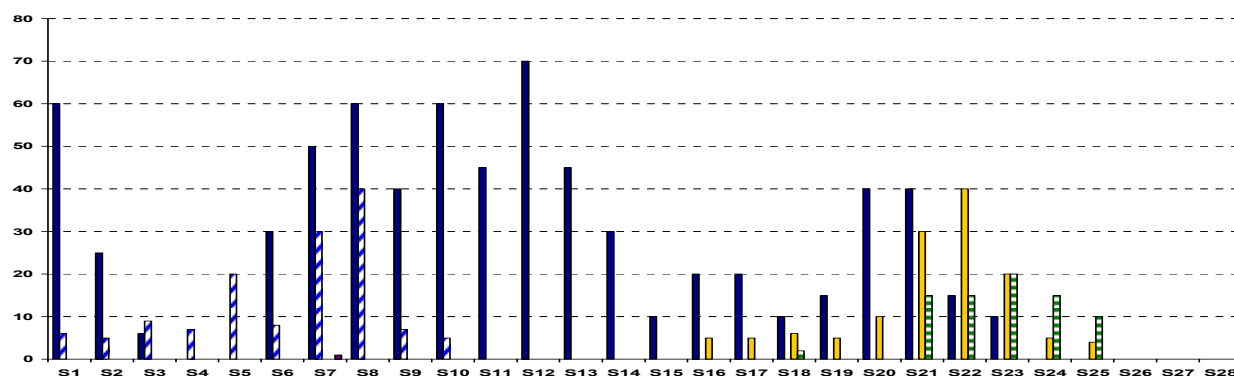
La flore des marais de l'Ichkeul est essentiellement déterminée par les caractéristiques du milieu : l'hydromorphie, la salinité, le dessèchement et l'activité anthropique.

C'est ainsi que l'on peut déterminer quatre catégories principales de végétation :

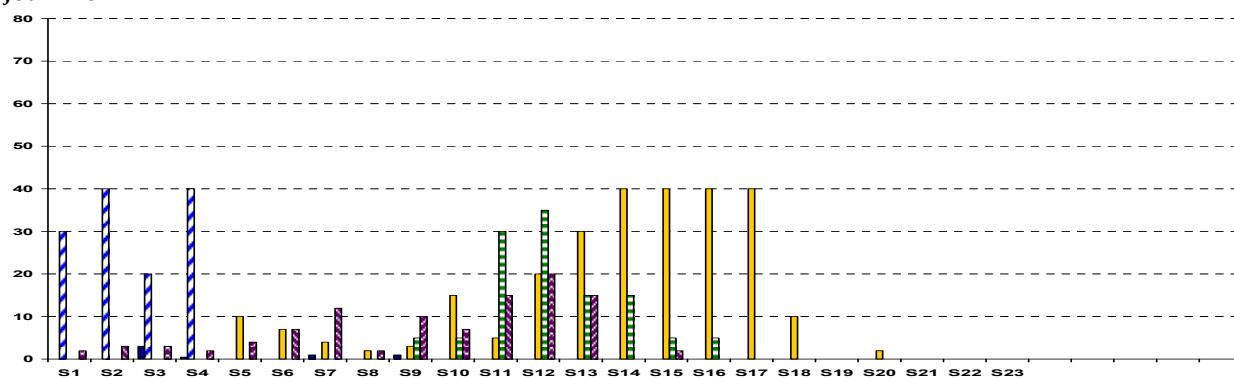
- espèces hydrophiles liées à la présence d'eau plus ou moins douce avec comme indicateurs : *Scirpus*, *Tamarix*, *Phragmites*, *Typha*, *Juncus*
- espèces halophiles liées à un milieu humide et salé, voire très salé avec comme plantes indicatrices : *Salicornia arabica*, *Arthrocnemum indicum*, *Salsola soda* et *Salsola kali*
- espèces liées à un milieu sec et salé : *Hordeum maritimum*, *Frankenia*
- espèces liées à une activité anthropique, nitrophiles, rudérales ou indicatrices de jachère ou de pâturage : *Amni visnaga* et *Hordeum maritimum*.

La répartition de quelques espèces indicatrices selon les transects étudiés est donnée dans les graphiques ci-dessous représentant les pourcentages de recouvrement de ces espèces dans les différentes stations.

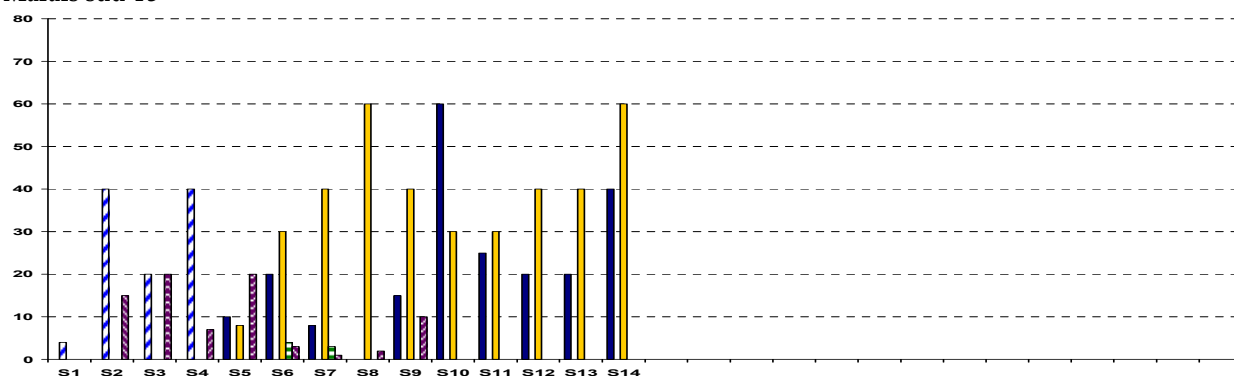
Joumine T1



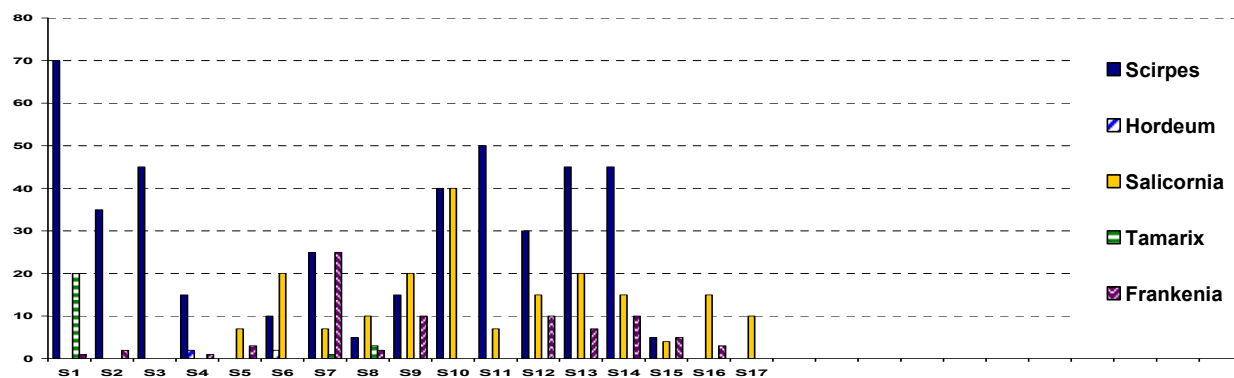
Joumine T2



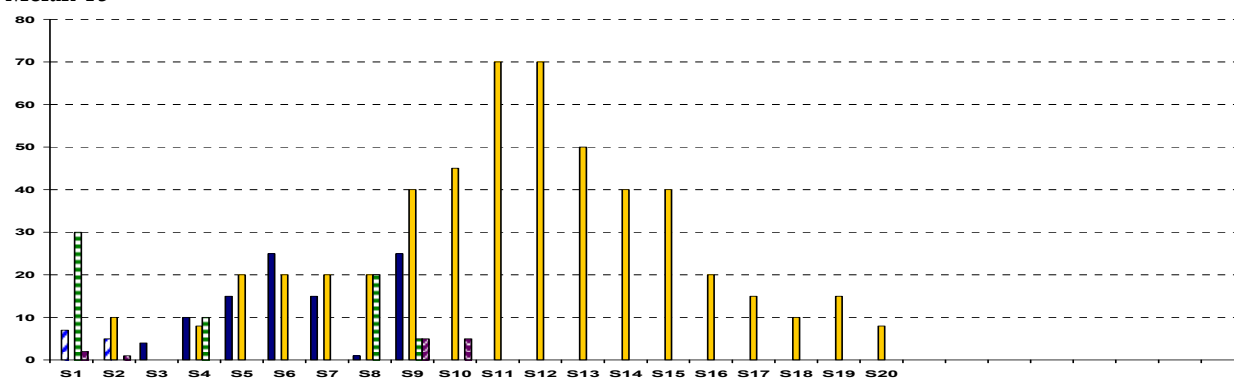
Marais sud T3



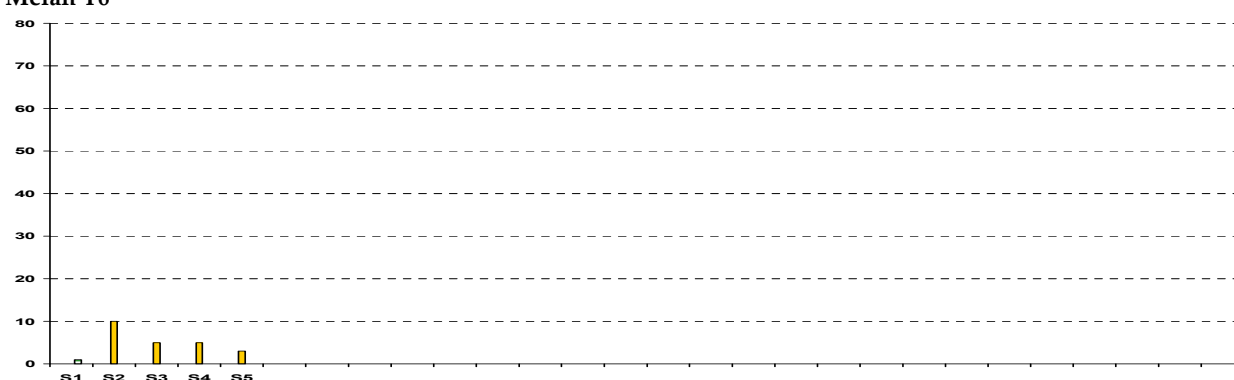
Marais sud T4



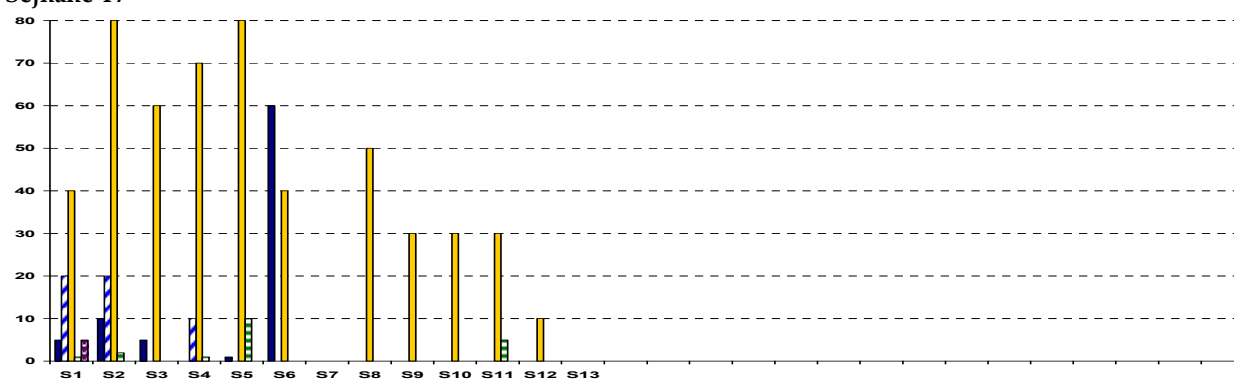
Melah T5



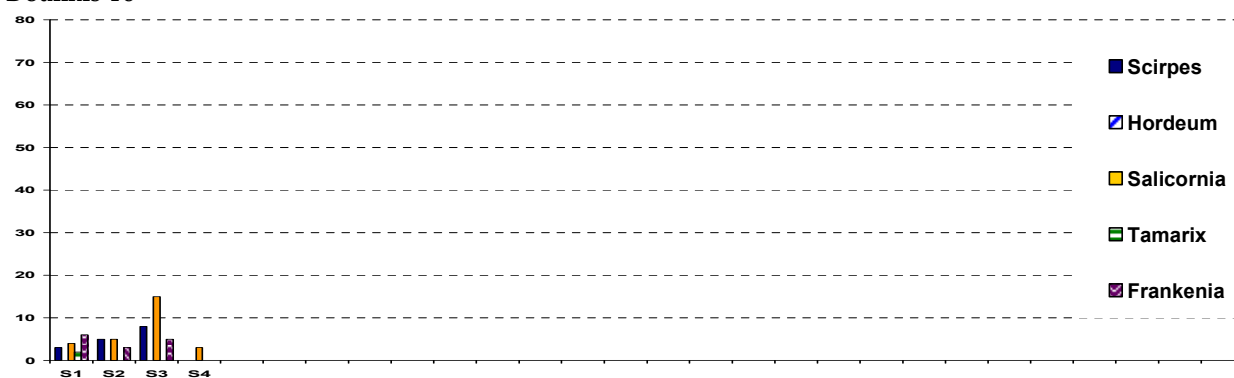
Melah T6



Sejnane T7



Douimis T8



C'est la forte inondation des marais durant tout le printemps et même en été pour les marais de Melah, de topographie très basse, qui explique le nombre très restreint de stations dans les marais de melah (T6) et de Douimis (T8). Il est à noter que le transect T5 a été entamé environ 500m (les 9 premières stations) en deçà des limites du parc.

Analyse quantitative :

En première approche, l'analyse des profils des transects nous permet de remarquer :

- **la régénération relativement vigoureuse de la scirpaie dans les marais de Joumine (à l'Est de l'oued -T1) et des marais du sud (T3 et T4) (voir plus loin) ;**
- la présence avec un recouvrement variable de *salicornia arabica* dans la quasi-totalité des transects. Elle forme essentiellement une ceinture péri-lacustre et borde les oueds. Annoncée dans les marais de l'Ichkeul lors de l'Etude de 96 cette plante est le témoin de la salinisation des sols des marais durant les années de sécheresse. Cependant le radoucissement des eaux ces trois dernières années ne semblent pas du tout la perturber et elle cohabite aisément avec les scirpes par endroit.
- La présence de plantes comme *hordeum maritimum* dans les zones facilement accessibles au bétail.



Scirpes et salicornes dans les marais du sud T3 – sept.2005
Photo S. Marzouk

Salicornes dans les marais de Sejnane T7– sept.2005
Photo S. Marzouk



Le suivi de ces mêmes transects à l'avenir, en localisant les zones de transition devrait nous permettre de mieux évaluer les tendances dévolution de la végétation.

Analyse qualitative :

L'analyse de l'état de la végétation dans les transects et aux alentours a permis de confirmer cette année encore une reprise importante de la végétation hygrophile dans la quasi-totalité des marais avec la présence d'espèces variées liées aux milieux d'eau douces.

Présence de rumex au milieu de la scirpaie dans les marais de Joumine T1 – juil.2005
Photo S. MARZOUK



Parmi celles-ci, outre les scirpes, on peut citer :

- TYPHA : cette espèce montre une réapparition timide, avec le développement de jeunes plantes dans la zone péri-lacustre des marais de Joumine et Douimis (T1 et T8) ou localement dans des dépressions du marais de Melah (zone proche de l'embouchure de l'oued)
- JUNCUS : plusieurs espèces de jonc ont été observées surtout à la périphérie des marais du sud et de Melah mais dans des dépressions humides ou proches des oueds
- TAMARISAIE : en général la tamarisaie s'organise en ceinture plus ou moins continue autour du lac et en bordure des oueds et de Jebel (comme en T3 et T4). Elle est constituée de deux espèces (*Tamarix africana* et *Tamarix gallica*). Les vestiges de tamaris péri-lacustres (T1, T2, T4 et T7) sont témoins de la forte élévation de salinité à laquelle ont été soumis les marais durant la période de sécheresse. Parallèlement on peut noter la régénération progressive et généralisée de cette tamarisaie par le développement de jeunes pieds :
 - à la périphérie des marais (T6 et T8)
 - au niveau des vestiges d'anciens pieds de tamaris (T1, T2 et T7)
 - de part et d'autre de la ceinture de tamaris péri-lacustre qui ainsi s'élargit (T1, T2 et T7)
 - en bordure des oueds, longeant les tamaris adultes (T5 et T7)
 - en bordure du lac (quelques très jeunes plantes éparses observées en T1, T4 et T8).



Ceinture périlacustre de tamaris en arrière des salicornes- Marais de Joumine T1 juin 2005

Photo S. Marzouk



Jeunes Tamaris Marais de Joumine T1 – sept 2005

Tamaris Africana Marais de Joumine T2 – juillet 2005

Photos S. Marzouk

- ROSELIERE : Formée principalement du roseau d'eau *Phragmites communis*, elle a quasiment disparu durant les années sèches ne persistant qu'en îlots sur la face nord du jebel-lac et à proximité des oueds. Elle est cependant en train de réapparaître en plusieurs endroits du parc
 - dans les marais de Douimis (T8) sous forme d'une bande péri-lacustre d'environ 100 m. de large avec des plantes dont la longueur des tiges dépasse, pour certaines d'entre elles, un (1) mètre, témoignant d'une réapparition datant de plus d'un an.
 - récemment dans les marais de Joumine, Sud et Melah. De très jeunes plantes se sont développées dans les zones proches du lac (T1, T4 et T5) et dans des dépressions humides des marais (T2).



Vestiges des bancs de phragmites – Marais du sud T4
sept.2005
Photo S. Marzouk



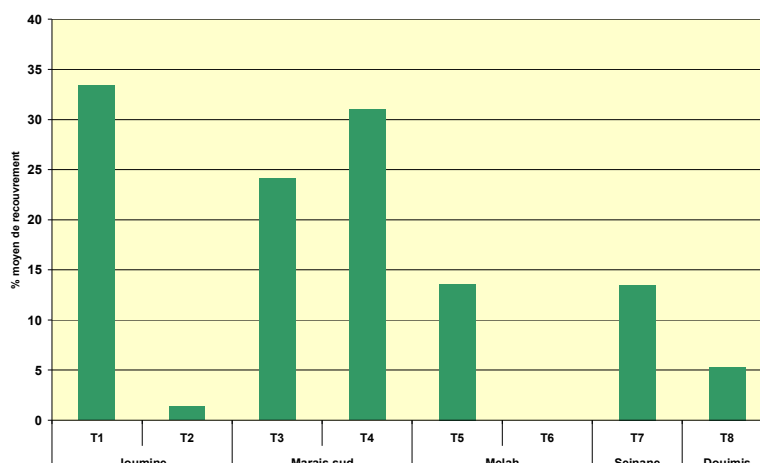
Régénération des phragmites péri-lacustres marais du
sud T4 – sept.2005
Photo S. Marzouk

2.2.2 Etat de la scirpaie

La scirpaie après avoir subi une importante régression durant les années de sécheresse a régénéré de façon vigoureuse dans l'ensemble des marais ou presque. Cependant la répartition de la scirpaie est différente de ce qui a été signalé auparavant ; le marais de Joumine, surtout au niveau de la rive est de l'oued, semble avoir retrouvé son état relativement fastueux de la fin des années 70 (HOLLIS, 1983 et 1990.) alors que celui de Melah montre une reprise plus lente, probablement dû à l'inondation quasi permanente d'une grande partie de ces marais ces trois dernières années. Les marais du sud abritent également de fortes proportions de scirpes.

On note la présence de scirpes dans 53% des stations explorées, notamment à la périphérie des marais plutôt que vers le lac. En terme de recouvrement la scirpaie est relativement bien développée avec des portions de transect où le recouvrement atteint 70%. Le graphique suivant donne le pourcentage moyen de recouvrement des scirpes dans les stations à scirpes pour chaque transect. On constate que ce pourcentage est conséquent dans les marais de Joumine (à l'Est de l'oued T1) et dans les marais du sud (T3 et T4).

Pourcentage moyen de recouvrement des scirpes dans les stations à scirpes

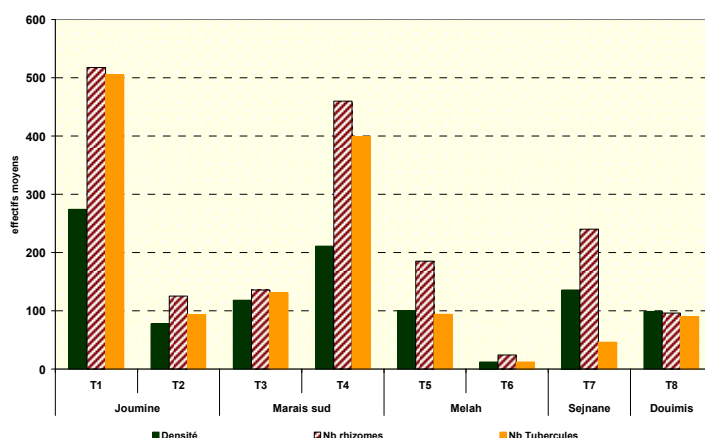


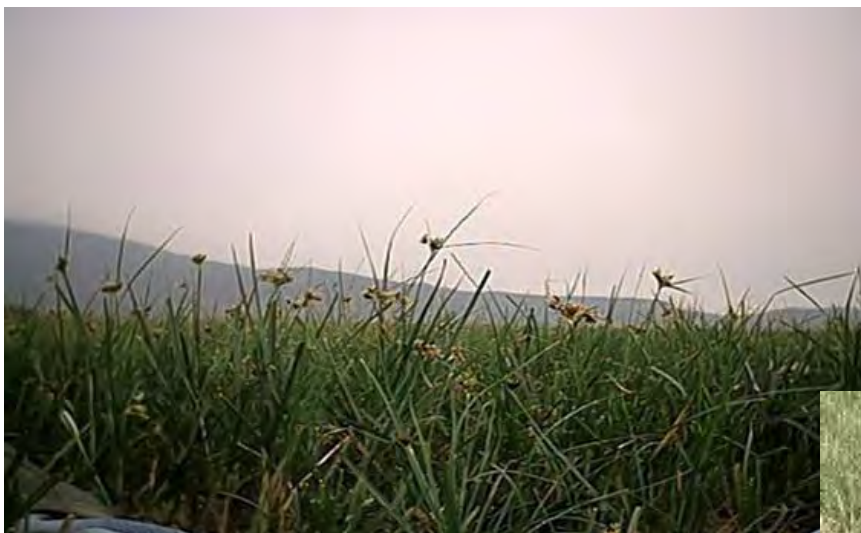
Les hauteurs de plantes enregistrées montrent également la vigueur de la régénération des scirpes. Le tableau suivant qui résume cette analyse montre qu'on a pu trouver des hauteurs maximales importantes de 60 à 70 cm. Des hauteurs de 80 cm ont même été signalées en dehors des transects

Analyse statistique des hauteurs de scirpes enregistrées

Transect	Moyenne	Ecart-type	Max	Station de Max
T1	22,35	10,37	47	S1
T2	7,75	0,5	8	S3,7,9
T3	20,22	11,26	40	S10
T4	34,31	18,26	60	S13,14
T5	37,86	17,76	70	S9
T6	-	-	-	-
T7	28	16,43	50	S6
T8	12,67	6,43	20	S3

Les prélèvements faits au niveau des sédiments pour la détermination des densités de bulbes et de rhizomes confirment également la reprise de la scirpaie. Le graphique suivant donne les densités moyennes des scirpes et le nombre moyens de rhizomes et de bulbes trouvés par transect.





La scirpaie dans les marais de Joumine – printemps 2005
Photo B. Fathalli



Scirpes dans les marais du sud T4 – Juin 2005 et inflorescence
Photo S. Marzouk



La scirpaie dense dans les marais de Joumine en fin de saison – T1 – sept.2005
Photo S. Marzouk

Il a été noté également une régénération, probablement sexuée, en périphérie directe du lac dès que les eaux se retirent.



Régénération de plantules de scirpes en bordure de lac – marais de Douimis T8 – sept.2005
Photo S. Marzouk

IV Avifaune⁶

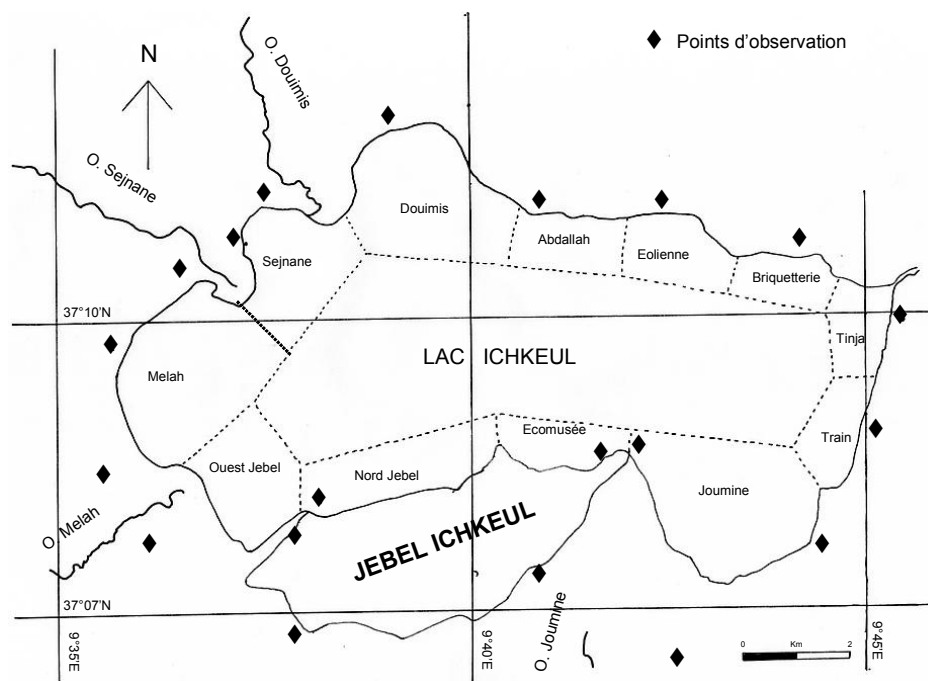
1 Oiseaux d'eau hivernants

1.1 Anatidés et foulques à l'Ichkeul

Des dénombrements systématiques des principales espèces d'oiseaux d'eau hivernants à l'Ichkeul ont été effectués deux fois par mois entre début janvier 2005 et fin mars 2005. Ces dénombrements ont été réalisés selon le protocole traditionnel de comptage utilisé habituellement pour définir avec un maximum de précision les effectifs de canards sur une zone humide et régulièrement à l'Ichkeul dans les années 80-90 et depuis 2002-2003. Ils permettent en effet de présenter des résultats fiables et relativement précis sur la taille, la composition, la distribution géographique et la dynamique de stationnement du peuplement de ces oiseaux.

Les divers comptages sont effectués à partir de points d'observation répartis autour du lac qui permettent d'obtenir des comptages pour des secteurs bien précis qui couvrent la majeure partie de la superficie du lac et représentés dans la carte ci-dessous.

Répartition des points d'observation et des stations de mesure autour du lac



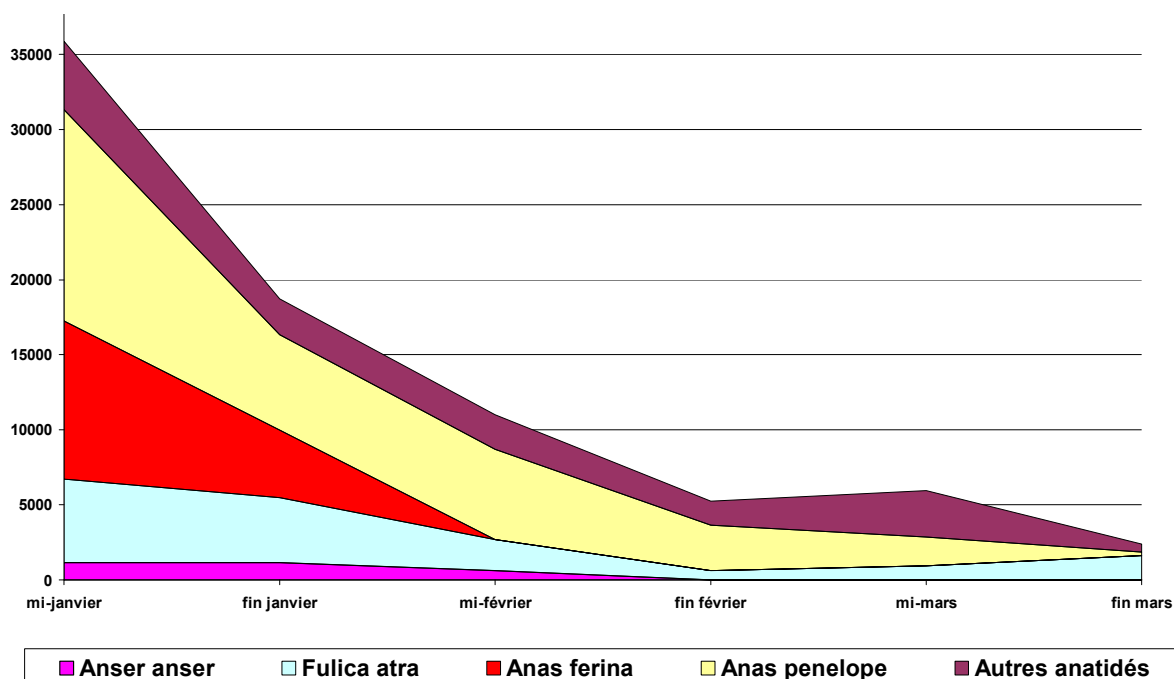
⁶ Résultats obtenus dans le cadre de l'expertise réalisée par l'Association des Amis des Oiseaux durant l'hiver 2004/2005 et le printemps 2005

Les résultats globaux de dénombrements en 2004-2005 ainsi que ceux des quatre espèces les plus représentées à l'Ichkeul sont donnés dans le tableau et le graphique suivants :

Résultats des dénombrements d'anatidés et de fulques durant l'hiver 2004/2005

	Janvier 1 ^{ère} quinz.	Janvier 2 ^{ème} quinz.	Février 1 ^{ère} quinz.	Février 2 ^{ème} quinz.	Mars 1 ^{ère} quinz.	Mars 2 ^{ème} quinz.
Oie cendrée (<i>Anser anser</i>)	1151	1158	649	0	1	0
Canard siffleur (<i>Anas penelope</i>)	14076	6350	6012	3020	1937	259
Fuligule milouin (<i>Anas ferina</i>)	10540	4500	0	0	0	0
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	450	254	97	174	60	107
Canard chipecu (<i>Anas strepera</i>)	12	23	51	23	125	0
Canard pilet (<i>Anas acuta</i>)	420	239	71	169	140	0
Canard souchet (<i>Anas clypeata</i>)	1800	0	1371	650	2278	270
Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)	1800	912	704	536	405	46
Autres anatidés	88	75	0	36	84	59
Foulque macroule (<i>Fulica atra</i>)	5550	4320	2056	640	935	1624
Total canards et foulques	34736	17538	10362	5248	5964	2365
Total général	35887	18696	11011	5248	5965	2365

Résultats des dénombrements au cours de l'hiver 2004-2005



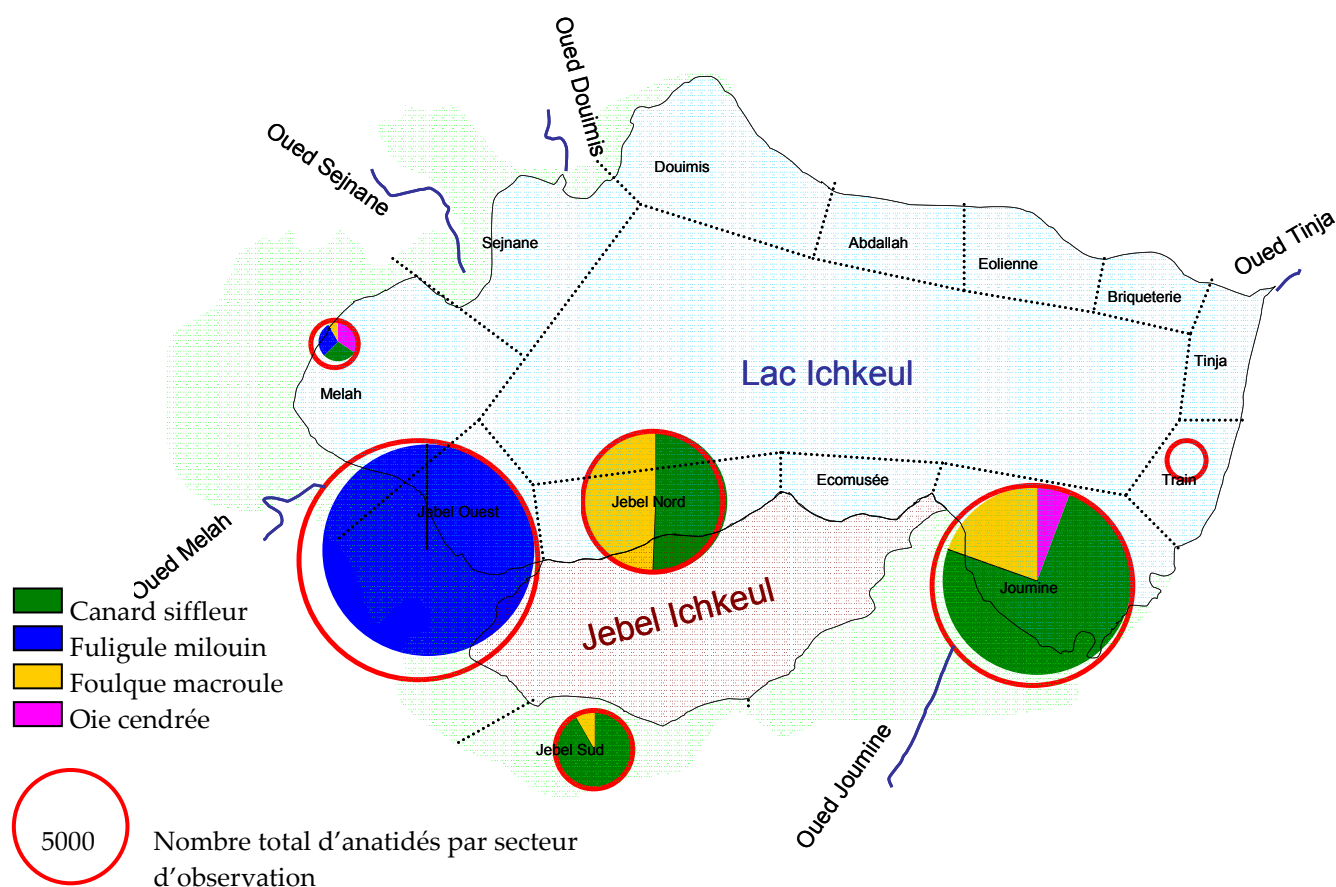
On a assisté cette année à une progression notable des effectifs d'oiseaux d'eau par rapport à l'année dernière puisque le nombre total d'oiseaux d'eau recensés début janvier représente plus du double des effectifs de l'hiver dernier (max : décembre 2003) avec un effectif maximum observé début janvier de près de 36 000 oiseaux. Cette augmentation des effectifs est probablement dû à la régénération marquée des herbiers de potamots durant le printemps et l'été 2004 (comme mentionné dans le

rapport de l'année 2003/2004). La diminution relativement brutale durant le mois de janvier est probablement due à l'augmentation rapide et importante des niveaux d'eau dans le lac suite aux forts apports d'eau du bassin versant. On ne note pas comme l'année dernière une reprise des effectifs au printemps, probablement à cause de la poursuite des apports d'eau durant les mois de février et même de mars et le maintien de très hauts niveaux d'eau durant toute cette période.

Par rapport à l'année dernière, la composition du peuplement a été plus ou moins rétablie puisque les effectifs des quatre espèces principales d'oiseaux d'eau migrateurs qui représentaient plus de 90% des effectifs dans les années 80-90 en représente début janvier plus de 87%. On a pu constater une augmentation notable des trois espèces inféodées au lac (canard siffleur, fuligule milouin et foulque macroule) alors que l'effectif des oies cendrées a stagné, voire diminué, autour de 1200 individus.

La carte suivante montre la répartition spatiale de chacune de ces quatre espèces et leur part relative dans l'effectif total.

Répartition spatiale des anatidés et foulques à l'Ichkeul – début janvier 2005



On remarque qu'au mois de janvier, l'essentiel des effectifs est concentré sur les rives Sud-est, sud et sud-ouest du lac, probablement plus à l'abri, et même dans le secteur sud du jebel qui depuis ces derniers hivers est régulièrement inondé, offrant aux oiseaux un plan d'eau peu profond et calme pour leur repos, loin des crues caractérisant les embouchures des oueds.



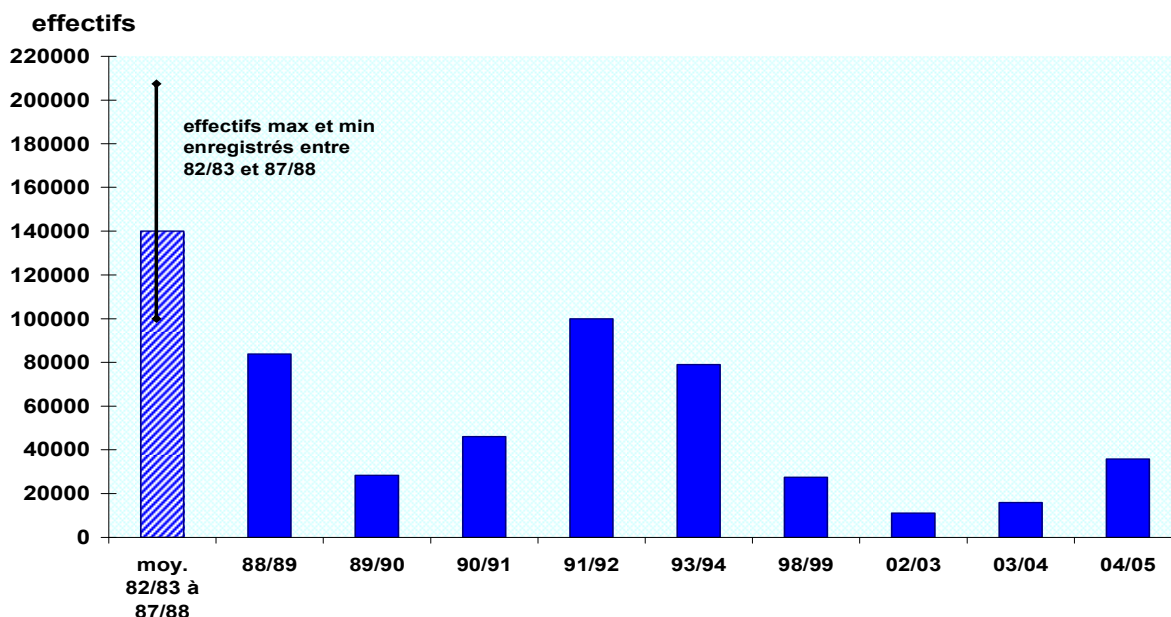
Foulques sur le lac Ichkeul – Hiver 2004/2005
Photo A. Dabbar - AAO



Oies cendrées dans les marais de Joumine –
hiver 2004/2005
Photo A. Dabbar - AAO

Même si l'on ne peut pas parler encore d'un retour à la normale, les effectifs d'oiseaux dénombrés cette année montrent une reprise certaine de la fréquentation des oiseaux d'eau après une période relativement longue. Les premiers résultats de l'hiver 2005-2006 confirment cette tendance puisque dès le mois de décembre les effectifs dépassent les 60 000 oiseaux. Le graphique suivant permet de resituer les résultats des dernières années par rapport à la fin des années 80-début des années 90 et par rapport à une moyenne des effectifs dénombrés entre 82/83 et 87/88.

Evolution des populations d'anatidés et de foulques à l'Ichkeul



source : Tamisier et al 1992, BCEOM et al 1994, ERI 1999, Esseti 2004, AAO 2005

1.2 Dénombrements d'oiseaux hivernants dans le nord de la Tunisie

Les dénombrements d'anatidés et foulques effectués sur les plans d'eau permanents (barrages) du Cap Bon et du Nord Ouest par l'AAO en janvier 2003 et en 2003/2004 et 2004/2005 dans le cadre du suivi scientifique de l'ANPE nous renseignent sur la capacité de ces sites à héberger les oiseaux d'eau qui ne pourraient pas trouver refuge à l'Ichkeul faute de nourriture.

Quelques résultats sont donnés dans le tableau suivant :

Effectifs d'anatidés et foulques à l'Ichkeul et dans les lac de barrages du nord de la Tunisie

	Janvier 2003 (hiver 2002/2003)	Janvier 2004 (hiver 2004/2005)	Janvier 2005 (hiver 2004/2005)
Ichkeul	11135 (330 oies cendrées)	15000 (1800 oies cendrées)	35000 (1150 oies cendrées)
Barrages du Cap Bon	10681*	25031	27761
Barrages du Nord Ouest		369	269

* (15 oies cendrées sur 2 zones humides autour de Tunis)

On s'aperçoit que la capacité de ces sites est relativement limitée et constante les années humides (deux dernières années). Même en année difficile pour l'Ichkeul en janvier 2003 (le support alimentaire fourni par les potamots était quasiment nul les herbiers ne sont réapparus qu'au printemps 2003), les effectifs dans les barrages sont également

plus faibles. Les sites des barrages semblent donc ne pas pouvoir jouer un rôle de substitution à l'Ichkeul en année difficile, du moins en terme quantitatif.

D'un point de vue qualitatif par contre ces sites peuvent constituer de nouveaux habitats pour certaines espèces, notamment des espèces menacées. C'est le cas par exemple de l'Erismature à tête blanche que l'on ne retrouve pas encore à l'Ichkeul mais dont une petite population (jusqu'à 80 individus) a été signalée dans les barrages du Cap Bon. Par contre, ces sites ne peuvent en aucun cas remplacer l'Ichkeul comme lieu d'hivernage pour les oies cendrées puisque aucun individu n'a été dénombré dans les barrages. Même en année difficile comme janvier 2003, les observations effectuées par l'AAO dans toute la région nord du pays montre que 98% des oies sont présentes à l'Ichkeul.

2. Les oiseaux nicheurs et estivants

Des prospections ont été effectuées mensuellement dans les marais autour du lac Ichkeul et le long des embouchures des oueds entre les mois d'avril et juin 2005 pour recenser les populations d'oiseaux nicheurs et/ou estivants.

Malgré les conditions favorables de milieu, la nidification en général est restée relativement faible exceptée la consolidation de la colonie de hérons à l'embouchure de l'oued Sejnane. Ceci peut sans doute s'expliquer par le fait que la végétation constituant des refuges pour la nidification comme les phragmites et les tamaris commencent à peine à se reconstituer. Les nouveaux plants encore trop jeunes ne peuvent pas abriter de nids.

L'héronnière réinstallée depuis le printemps 2003 à l'embouchure s'est consolidée et même développée. Elle compte maintenant plusieurs centaines de nids actifs avec présence de jeunes de diverses espèces : principalement des Héron garde-bœufs, mais aussi des Hérons bihoreau, Hérons crabier, Hérons cendrés et Aigrettes garzette. Son activité semble même avoir dépassé ce qui avait pu être observé en 1982/83 (Skinner et al 1986) et en 1993/94 (pendant l'Etude de 96).



Poussin Héron garde-boeufs dans son nid
Ichkeul été 2005
Photo A. Dabbar - AAO



Poussin Aigrette Garzette dans son nid
Ichkeul été 2005
Photo A. Dabbar - AAO

Parmi les autres espèces nicheuses ou estivantes observées on peut citer une cinquantaine de spatules blanches, présentes dès le mois de mars, des canards colvert dont une quarantaine de canetons, une trentaine de jeunes sarcelles marbrées.

DEUXIEME PARTIE

Assistance à la recherche

Depuis janvier 2005 l'ANPE a renforcé sa collaboration avec les institutions universitaires pour la réalisation de programmes de recherche scientifique dans le cadre de travaux de recherches universitaires tels que projets de fin d'études, Mastères et des thèses avec des thèmes qui touchent aussi bien des aspects hydrologiques et géochimiques que les aspects biologiques du lac et des marais de l'Ichkeul.

Parmi les sujets entamés en 2004, un des masters vient d'être soutenu en janvier 2006 et le deuxième est en voie de finalisation. Il s'agit de :

- ✚ Mastère en géologie de la faculté des Sciences de Tunis intitulé : « **Interaction des paramètres physico-chimiques des eaux du lac Ichkeul, des sources hydrothermales du Jebel Ichkeul et de la nappe phréatique de Mateur** » (Nadia MALIK) soutenu le 19 janvier 2006.

Elle a pu étudier la qualité physique et géochimique des eaux (paramètres physico-chimiques, éléments majeurs et éléments en traces) du lac Ichkeul, des sources thermales du jebel Ichkeul ainsi que les puits situés autour du parc durant une campagne au mois d'août 2004 et a pu en déduire la présence d'une interaction entre les eaux du lac, des sources hydrothermales et la nappe phréatique de Mateur à différents niveaux :

- influence des teneurs en sels des eaux du lac Ichkeul sur la nappe phréatique de Mateur en été alors que cet effet est négligeable sur les sources thermales
- légère influence de la température de l'eau des sources thermales sur la partie sud et sud est du lac
- influence des concentrations en Mg^{2+} , Na^+ , K^+ et Cl^- des eaux du lac sur la nappe phréatique
- influence des teneurs élevées en Ca^{2+} et SO_4^{2-} de la partie est du lac (côté oued Tinja par courant rentrant et côté oued Joumine) sur la qualité des eaux des puits situées dans la partie est du lac et du côté de marais de Joumine
- teneurs élevées en métaux lourds (Fe, Pb, Cu, Mn et Sr) dans les eaux des sources hydrothermales entraînant une influence sur la partie sud et sud-est du lac et sur les puits situés au niveau de marais de Joumine.

L'interaction entre ces trois sites (lac Ichkeul- sources hydrothermales- nappe phréatique de Mateur) nécessiterait un suivi saisonnier et durant au moins deux années hydrologiques pour mieux connaître l'état de la nappe phréatique de Mateur et son interaction avec les milieux avoisinants. C'est un aspect non négligeable à l'Ichkeul puisque l'apport annuel de la nappe au lac avait été évalué à environ 15 millions de m³.

- ✚ Mastère en géomatique à l'Ecole Nationale des Ingénieurs de Tunis : « **Développement d'un SIG relatif aux données environnementales du lac Ichkeul** » (Sarrah OUERGHI) en cours de finalisation.

Durant ce travail, l'ancienne bathymétrie de 1994 a été numérisée afin de faciliter la comparaison des deux cartes réalisées à 10 ans d'intervalle.

Parmi les nouveaux sujets entamés en 2005 on peut citer :

- ✚ Thèse en géologie de la faculté des Sciences de Bizerte intitulé : « **Les échanges d'eaux et de sédiments entre le lac Ichkeul, son bassin versant et la lagune de Bizerte** » (Yasser TRABELSI)

Ce travail de thèse qui devrait s'étaler sur trois ans a pour but de comprendre les mécanismes sédimentologiques et hydrologiques qui régissent les échanges d'eaux et de sédiments entre le lac Ichkeul, son bassin versant et la lagune de Bizerte et qui peuvent entraîner, à long terme, des changements morphologiques de l'écosystème de l'Ichkeul.

Des campagnes périodiques d'échantillonnage d'eaux et de sédiments ont commencé depuis janvier 2005 dans le lac Ichkeul, les oueds qui l'alimentent et au niveau de l'oued Tinja afin de suivre l'état physique et géochimique du milieu (MES, minéralogie des argiles, métaux lourds, mesure du débit...). La comparaison des deux bathymétries pour déterminer les lieux d'envasement de part et d'autre de l'Ecluse et aux niveaux des embouchures des oueds qui alimentent le lac Ichkeul viendra compléter les mesures de terrain.

L'élaboration d'un modèle hydro-sédimentologique à partir de ces résultats permettra de comprendre l'évolution de cet écosystème en présence des trois barrages réalisés, des lâchers d'eau et de la gestion de l'Ecluse de Tinja.

- ✚ Thèse en environnement de l'Institut National Agronomique de Tunisie intitulé : « **Risques et impacts de l'eutrophisation sur l'équilibre écologique du lac Ichkeul** » (Islem ELLOUZE BEN AYED)

Ce travail de recherche consiste à évaluer deux facteurs qui sont liés à l'éventuelle apparition du phénomène d'eutrophisation dans le lac Ichkeul à savoir la qualité physico-chimique et la qualité biologique de l'eau.

Un suivi mensuel des paramètres physico-chimiques a commencé depuis janvier 2005 ainsi que l'étude de peuplements tout en utilisant certains indices écologiques tel que la faune endogène, les phytoplanctons et l'étude de l'association végétale aquatique dominante dans le lac.

- ✚ Thèse en biologie de la faculté des sciences de Bizerte intitulé : **« Etude du zoobenthos du lac Ichkeul »** (Wafa KHEMIRI).

Ce travail vient poursuivre le master déjà effectué sur l'Ichkeul en 2004 et consiste à l'étude du zoobenthos du lac Ichkeul et à la détermination du cycle biologique des principales espèces, leurs régimes alimentaires et leurs places dans la chaîne trophique.

Des campagnes de prélèvements mensuelles d'eau et de sédiments au niveau des stations du lac Ichkeul et les oueds qui l'alimentent ont débuté au mois de septembre 2005 et devraient se poursuivre durant deux années hydrologiques.

- ✚ Mastère spécialisé en biologie de la Faculté des Sciences de Tunis intitulé : **« Caractérisation et suivi de l'ichtyofaune du lac Ichkeul »** (Béchir EL HSOUMI). Ce travail vise le suivi quantitatif et qualitatif de la faune ichtyque migratrice au lac Ichkeul en rapport avec l'évolution hydrologique de l'écosystème. Pour cela, des campagnes d'observations et d'échantillonnages des alevins ont débuté depuis le mois d'août 2005 dans plusieurs stations de l'oued Tinja jusqu'au mois de février 2005. Un suivi des paramètres physico-chimiques et climatologiques du milieu est effectué périodiquement (Tair, Teau, salinité, O₂ dissous, niveau d'eau, pluviométrie, sens du courant d'eau dans l'oued Tinja ...).

Ce travail est une première étape pour mieux connaître le phénomène de recrutement des alevins dans le lac Ichkeul et à plus long terme l'évolution du stock de poissons dans ce milieu.

- ✚ Mastère en biologie de l'Institut National Agronomique de Tunis intitulé : **« Contribution à l'étude écobioologique et biochimique du scirpes au niveau des marais de l'Ichkeul »** (Zouhaira TRABELSI)

Ce travail rentre dans le cadre de l'étude de la régénération de la scirpaie. L'évaluation régulière de la densité et de la biomasse des parties épigées et endogées du *Scirpus maritimus* au niveau des marais de Joumine et Ghezala (lieu où il y a plus de réapparition de scirpe), ainsi qu'une étude biochimique de la présence des

carbohydrates dans les bulbes devrait permettre une meilleure connaissance de l'écophysiologie de cette plante.

- ✚ Mastère spécialisé en biologie de la Faculté des Sciences de Tunis intitulé : **«Identification et étude morphologique et statistique du comportement du *Scirpus maritimus* au niveau des marais de l'Ichkeul »** (Hanan GASMI). Ce travail est basé sur le suivi morphologique, statistique de la végétation de *scirpus maritimus* dans les marais de l'Ichkeul, sur le terrain et en laboratoire, pour déterminer les modes de reproduction préférentiels selon les conditions et le degré d'influence du pâturage sur la croissance et le développement de cette espèce.
- ✚ Mastère d'écophysiologie végétale de la Faculté des sciences de Tunis intitulé : **«Etude écophysiologique des phragmites de l'Ichkeul, en condition d'hypoxie et/ou de salinité »** (Wissem MANAI). Ce travail concerne l'étude des phragmites de l'Ichkeul, qui avaient quasiment disparu à l'Ichkeul et qui commencent à réapparaître en bordure de lac, ainsi que leur milieu. Pour cela des prélèvements de plantules de phragmites vont être réalisées et des analyses portant sur la composition chimique (analyse minérale des feuilles et des racines), dosages des pigments photorécepteurs, mesures des activités des enzymes glycolytiques et fermentaires...) vont être effectués au laboratoire, ainsi que les caractéristiques physiques et géochimiques de l'eau. Ce travail devrait permettre de donner un premier éclairage sur les stratégies mises en place par les phragmites pour affronter l'hypoxie et la salinité dues aux mouvements de l'eau dans le lac Ichkeul.
- ✚ Mastère en géologie appliquée à l'environnement de la faculté des Sciences de Tunis intitulé : **«Impact des aménagements hydrauliques sur la dynamique de l'évolution des marais de l'Ichkeul (marais de Joumine) et conséquences environnementales»** (Ezzeddine BOUTERRA)

Compte tenu des situations très contrastées qu'ont connu les marais de l'Ichkeul ces dernières années, ce travail de recherche consiste à une étude de la qualité géochimique des eaux et des sédiments le long de l'oued Joumine et au niveau des marais de Joumine pour deux campagnes une estivale (septembre 2005) et une hivernale (février 2005) pour voir l'évolution et les conséquences environnementales sur le milieu.

✚ Stage à l'ANPE sur le thème : « **Aperçu environnemental sur les marais de l'Ichkeul : mesure de la salinité dans les sédiments et conséquences** » (Manel Ghorbel ingénieur en géologie ENIS). A la suite des années de sécheresse et des effets conjugués des barrages, on a pu constater à partir du milieu des années 90 à l'installation spectaculaire de salicornes (espèce indicatrice de milieu salé).

Parallèlement à l'expertise pour le suivi de la végétation des marais , une campagne de prélèvement de sédiment superficiel a ainsi été réalisée durant le mois d'août 2005 dans tout les marais de l'Ichkeul, 45 échantillons de sédiments ont été prélevés au niveau des 8 transects des marais. Les analyses de ces échantillons, pour la détermination de la salinité, ont été réalisées au laboratoire du centre d'accueil de l'Ichkeul.

Les teneurs en sel moyennes maximales dans les sédiments des marais mesurées durant la campagne du mois d'août 2005 sont obtenues du côté du lac et ont variés entre 2.6 à 50.5 g/Kg. Alors que les teneurs moyennes minimales sont mesurées dans la partie amont des marais et sont de l'ordre de 0 à 6 g/Kg de sédiments Ceci montre que les sels accumulés durant plusieurs années dans les sédiments des marais par l'effet de sécheresse et de la diminution d'apport d'eau douce des oueds ont pu être lessivés par les apports importants de ces trois dernières années. Cela explique également en partie la physionomie de la végétation des marais puisque les plus grands recouvrement de scirpes ont été trouvés à la périphérie des marais alors que les salicornes s'organisent dans la plupart du temps dans les zones péri-lacustres.

Ce foisonnement de travaux de recherche permet des échanges fructueux avec l'équipe de l'Unité Ichkeul chargée du suivi. Ils devraient permettre également d'apporter des éclairages nouveaux à certains phénomènes de régénération ou autres et nous aider à poursuivre le programme de suivi scientifique sur une base cohérente et intégrée.

TROISIEME PARTIE

Aspects relatifs à la gestion de l'eau

Remarques préliminaires

Le fonctionnement du système hydrique de l'Ichkeul est essentiellement commandé par les apports d'eau douce du bassin versant, eux-mêmes liés en partie à la pluviométrie dans la région, et les échanges d'eau avec la mer (via le lac de Bizerte).

La gestion hydrique du Parc, déterminée par la gestion des eaux dans le bassin versant et par la maîtrise des échanges avec le lac de Bizerte, est donc un élément fondamental de la gestion du Parc.

Durant les années 90 la gestion du lac était « aléatoire » essentiellement commandée par les conditions climatiques. Depuis les éléments de la gestion hydrique du Parc National de l'Ichkeul, tels que préconisés par l'Etude pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul, ont progressivement été mis en place : transferts d'eau possibles à partir du Sidi El Barrak, décision politique de considérer l'Ichkeul comme un consommateur d'eau à part entière et gestion de l'écluse de Tinja réhabilitée.

D'un point de vue écologique l'Ichkeul a vu l'effondrement de ses écosystèmes durant les années 90 et jusqu'en 2002 mais aussi la reprise spectaculaire de ces mêmes écosystèmes depuis trois ans, à des niveaux souvent comparables à la situation des années 70. Pour essayer de faire la part de l'effet des barrages et des conditions climatiques sur les dégradations constatées mais aussi sur la reprise enregistrée et les marges de manœuvre dont nous disposons pour la gestion de l'eau, nous avons essayé d'évaluer le comportement hydrique du système depuis 1994/95 en le comparant à un scénario sans barrage.

I Analyse du comportement hydrique du système depuis 1994/1995⁷

1 Comportement naturel annuel du bassin versant de l'Ichkeul

Pour mieux apprécier la situation hydrologique de l'écosystème Ichkeul durant les dernières années nous avons dressé un tableau reflétant le comportement hydrologique annuel de l'ensemble du bassin versant du Lac Ichkeul, couvrant une superficie totale

⁷ Chapitre élaboré en collaboration avec M. Kallel, consultant Hydrologue à l'ANPE

de 1991 km² durant les onze dernières années. Nous avons à cet effet évalué, à partir des apports enregistrés au niveau des barrages, les apports qui auraient atteint le lac à l'état naturel de l'ensemble du bassin, afin de simuler les apports d'eau qui aurait atteint l'Ichkeul sans aménagement hydraulique (scénario sans barrages).

Année	Apports aux Barrages	Apports du bassin total (Scénario sans barrage)	Rapport « R » à la Moyenne (%)
1994-1995	56,856	73,699	21,7%
1995-1996	257,000	355,404	104,5%
1996-1997	23,469	30,494	9,0%
1997-1998	242,960	333,090	98,0%
1998-1999	144,070	193,610	56,9%
1999-2000	35,525	46,692	13,7%
2000-2001	137,972	178,294	52,4%
2001-2002	24,736	31,728	9,3%
2002-2003	480,185	663,523	195,2%
2003-2004	202,064	294,509	86,6%
2004-2005	518,702	709,058	208,5%

La comparaison de ces apports à la moyenne interannuelle de 340 Millions de m³, établie pour les années avant barrages, permet de faire une première appréciation sur le comportement hydrologique durant la période considérée.

On a ainsi enregistré :

- deux années exceptionnellement humides : 2004-2005 et 2002-2003, (R \approx 200 %)
- deux années moyennes : 1995-1996 et 1997-1998, (R \approx 100 %)
- une année légèrement déficitaire : 2003-2004 (R \approx 90 %)
- deux années déficitaires : 1998-1999 et 2000-2001, (R \approx 50 %)
- et quatre années particulièrement déficitaires 1994-1995, 1996-1997, 1999-2000 et 2001-2002 (R< 25 %)

Il serait intéressant d'étudier le comportement hydrologique du bassin de l'Ichkeul, en ramenant la comparaison de la période de 11 années à une période plus longue. Le recours à l'analyse statistique devrait permettre une meilleure appréhension de ce comportement.

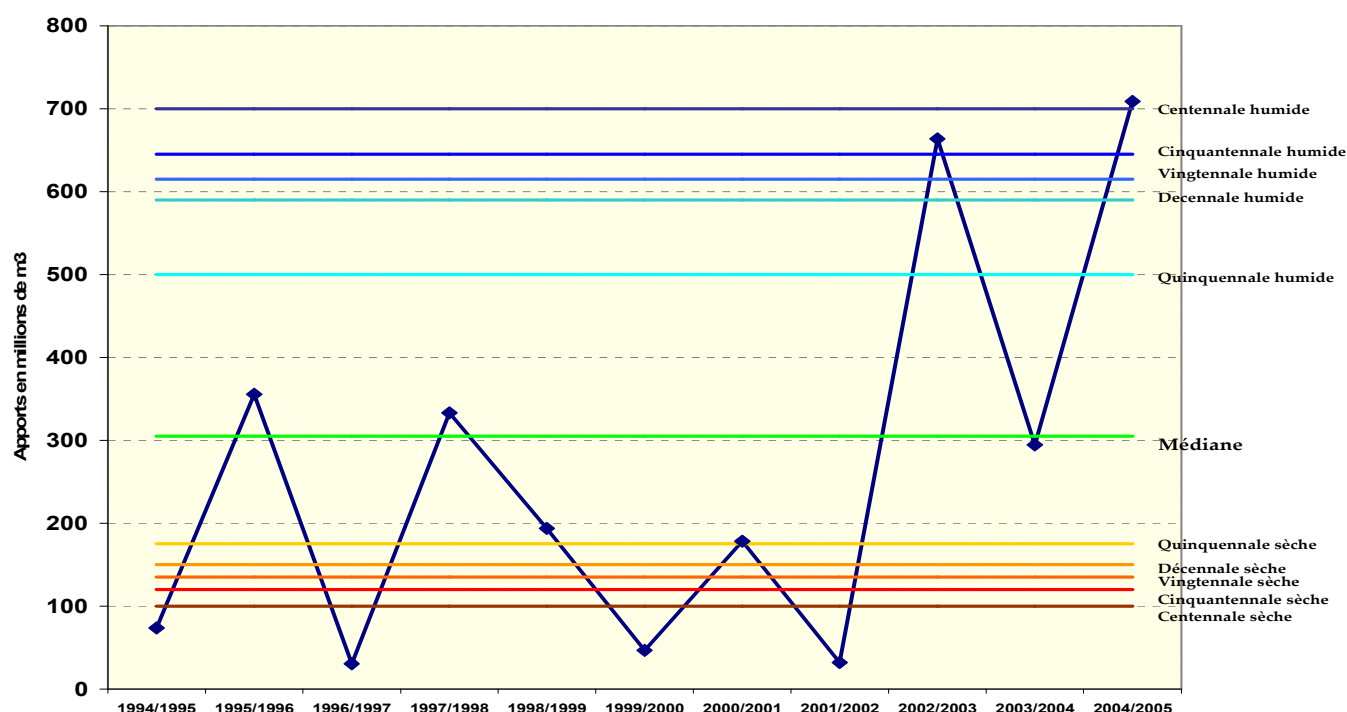
Dans une première approche nous avons comparé la période de 11 ans par rapport aux quantiles statistiques correspondants à des périodes de retour caractéristiques et relatifs

aux apports naturels au lac estimées dans le cadre du bilan hydrologique de l'extrême Nord et de l'Ichkeul avant barrages tels que donnés ci-après :

Période de retour (ans)	Période sèche					Méd.	Période humide				
	100	50	20	10	5		5	10	20	50	100
Fréquence	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Apport (Millions de m ³)	100	120	135	150	175	305	500	590	615	645	700

Les apports enregistrés au cours de la période considérée se positionnent par rapport à ces quantiles caractéristiques comme indiqué dans le graphique ci après :

Evolution des apports totaux au bassin de l'Ichkeul (scénario sans barrages) entre 94/95 et 2004/2005



Dans ce graphique on peut constater en premier lieu le déficit extrême auquel a été soumis l'ensemble du bassin versant entre 1994/95 et 2001/2002 puisque sur les huit années observées, quatre d'entre elles ont enregistré des apports en deçà de la centennale sèche

Nous relevons également le caractère hétérogène de la répartition des apports durant les onze dernières années où l'on passe d'une période déficitaire relativement prolongée (8 années) pendant laquelle l'apport annuel à l'ensemble du bassin versant n'a avoisiné que deux fois la médiane suivie d'un période plus propice mais plus courte (3 années) au cours de laquelle les apports ont dépassé deux fois la valeur cinquantennale.

2. Analyse de la pluviométrie

La seconde approche pour l'étude de l'évolution des apports dans le bassin versant est basée sur l'étude de la pluviométrie au cours de la période considérée et sa comparaison à des données statistiques. Nous avons considéré pour cette analyse la pluviométrie enregistrée à Tinja, station qui, au vu des études antérieures, peut être prise comme indice représentatif de la pluviométrie du bassin résiduel du lac Ichkeul.

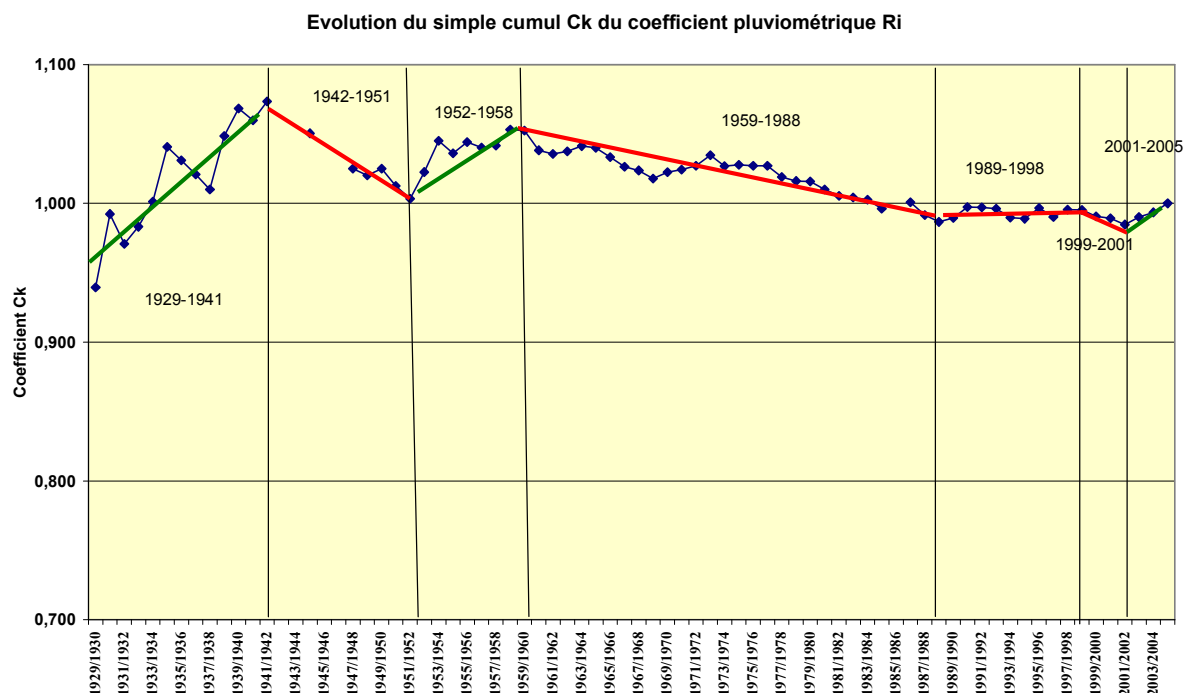
En nous référant aux données homogénéisées de la Direction générale des Ressources en Eau de la station de Tinja couvrant la période 1930 à 1985, complétée par les observations annuelles jusqu'en 2004-2005 nous procédons à l'étude de la pluviosité et à l'ajustement statistique de la pluviométrie à Tinja.

2.1 Evolution de la pluviosité

Le poids des pluviométries annuelles successives observées dans l'estimation de la pluviométrie moyenne inter annuelle peut être apprécié à partir d'un simple cumul. Le simple cumul C_k de l'année k est défini par la moyenne des coefficients pluviométriques R_i qui ont pour expression P/P_{moy} observés depuis le début des observations à l'année k considérée, soit :

$$C_k = (1/k) \sum_{i=1}^k R_i$$

Le report graphique de ces derniers met en évidence l'évolution de la pluviosité sur la période 1930-1999. L'écart à la moyenne est représenté par un segment de droite dont la pente indique, soit un excédent, soit un déficit selon le signe. De la même façon la pente d'un segment quelconque joignant deux points distants de N années pris sur une ligne brisée, fournit la pluviosité de la période correspondante:



D'une façon générale, au cours de la période 1930-2004, on peut relever dans la région 5 phases assez bien individualisées :

- de 1929-30 à 1940-41 à tendance ascendante et excédentaire
- de 1941-42 à 1951-52 une phase avec une tendance à la baisse marquée par plusieurs années déficitaires
- de 1952-53 à 1958-59 une phase de pluviosité à la hausse et excédentaire
- de 1959-60 à 2001-02 une phase avec une tendance à la baisse présentant une période de déficit à partir de 1981 qui s'est accentué durant les quatre dernières années
- de 2002-03 à 2004-05 une tendance à la hausse, marquée par une succession de trois années à pluviométrie excédentaire.

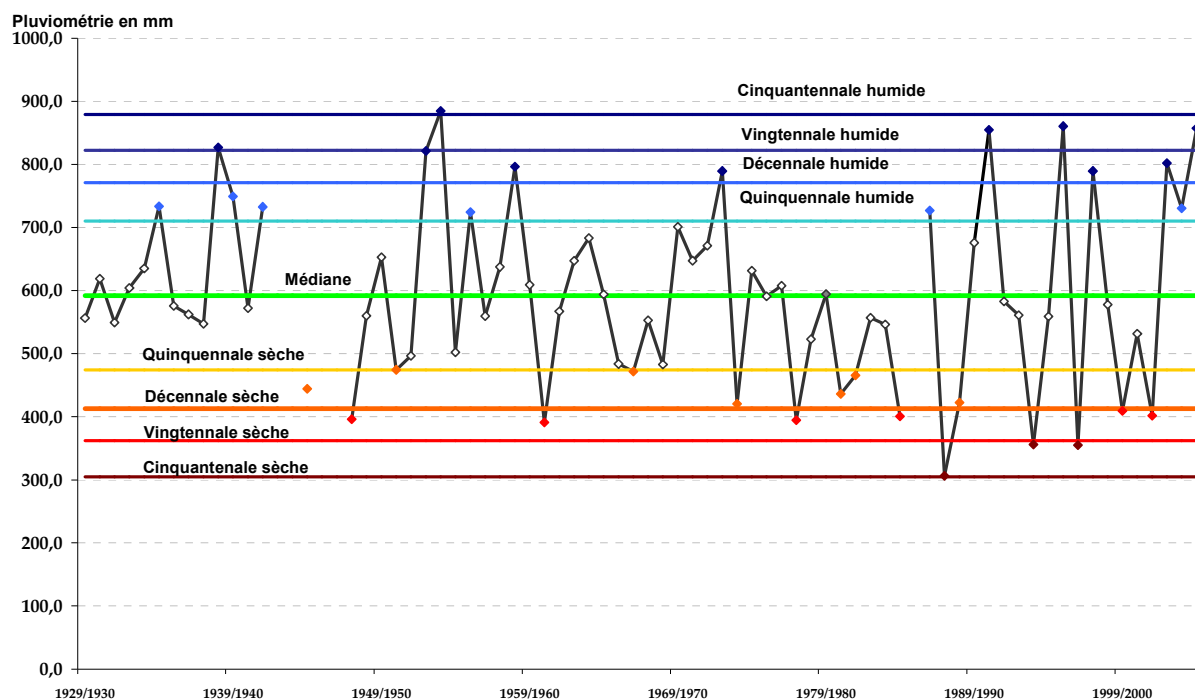
2.2 Étude statistique des totaux annuels des pluies

Dans le tableau ci-après sont consignés les résultats de l'ajustement statistique portant sur la série des 71 années des hauteurs de pluie annuelles à la station de Tinja, en utilisant le logiciel de calculs statistiques et d'analyse fréquentielle adapté à l'évaluation du risque en hydrologie: SAFARHY.

Pluies annuelles probables en mm

Fréquence au non dépassement	Récurrence (années)	Ajustement Loi Log Normale
0,01	100	267
0,02	50	305
0,05	20	361
0,1	10	413
0,2	5	474
0,5	2	592
0,8	5	710
0,9	10	771
0,95	20	822
0,98	50	879
0,99	100	917
<i>Caractéristiques statistiques</i>		
<i>Moyenne</i>		592
<i>Erreur type</i>		140
<i>Médiane observée</i>		572
<i>Ecart type</i>		102
<i>Minima</i>		306
<i>Maxima</i>		884

Les pluviométries annuelles en mm enregistrées depuis 1930 se positionnent par rapport à ces quantiles caractéristiques comme indiqué dans le graphique ci-dessous.



On retrouve comme plus haut une tendance à la baisse qui s'accroît au début des années 80 avec une majorité d'années inférieures à la médiane. Sur les 25 dernières années on a en effet enregistré :

- 17 années dont la pluviométrie est inférieure à la médiane dont la moitié très sèches :
 - 5 années de pluviométrie proche de la décennale sèche
 - 2 années de l'ordre de la vingtennale sèche
 - 1 année de pluviométrie proche de la cinquantennale sèche
- 8 années seulement dont la pluviométrie est supérieure à la médiane parmi lesquelles :
 - 2 années de pluviométrie supérieure à la décennale humide
 - 3 années de pluviométrie supérieure à la vingtennale humide

Cette analyse vient conforter les conclusions obtenues pour les apports d'eau à l'ensemble du bassin versant puisque les dernières années sont caractérisées par deux périodes contrastées : une période déficitaire relativement longue suivie de trois ans de pluviométrie excédentaire.

Ces analyses permettent de penser que mêmes en l'absence de barrages, l'Ichkeul aurait probablement souffert et aurait connu une période relativement difficile sans que les contraintes écologiques soient satisfaites.

3 Comportement annuel effectif observé au niveau du lac

Nous reproduisons dans le tableau suivant les apports annuels qui ont atteint le lac Ichkeul, et qui traduisent bien entendu, un comportement annuel plus marqué que celui de l'ensemble du bassin versant en raison des aménagements hydrauliques existants et de leur gestion durant la période considérée.

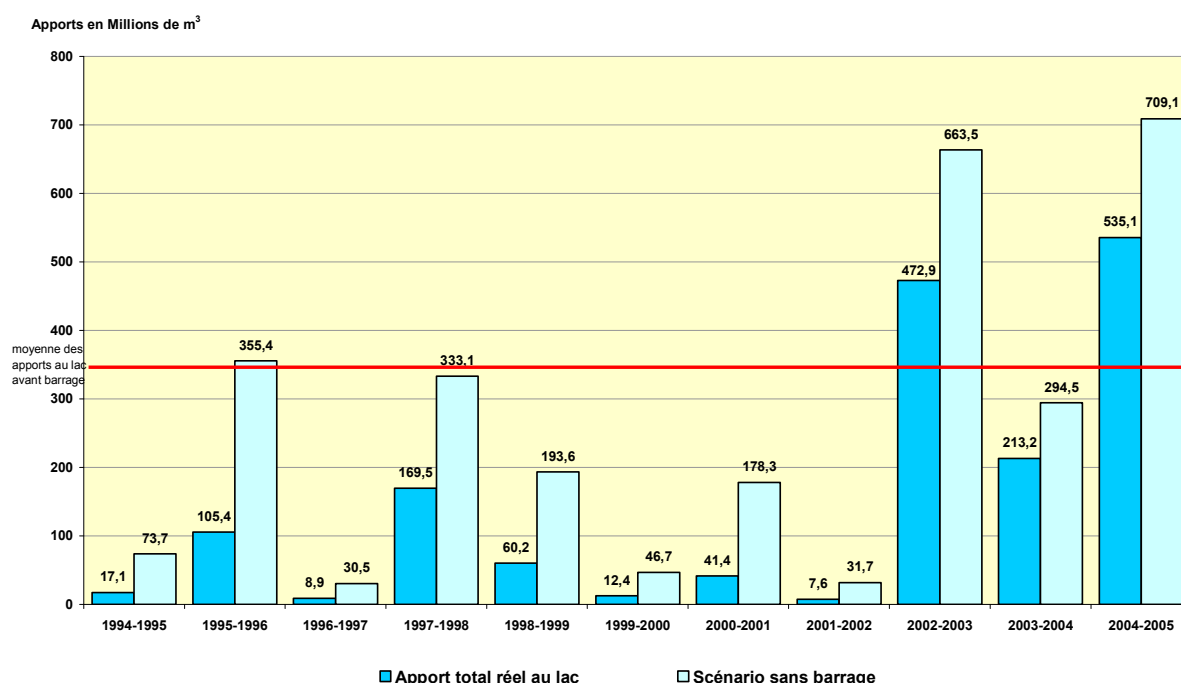
Année	Apports à l'Ichkeul hors lâchers (Mm ³)	Apports à l'Ichkeul des barrages (Mm ³)	Apports Totaux (Mm ³)	Rapport à la Normale
1994-1995	17,011	0,116	17,127	5,0%
1995-1996	102,651	2,765	105,416	31,0%
1996-1997	8,263	0,607	8,870	2,6%
1997-1998	94,174	75,340	169,514	49,9%
1998-1999	49,401	10,752	60,153	17,7%
1999-2000	11,891	0,557	12,448	3,7%
2000-2001	40,652	0,738	41,391	12,2%
2001-2002	7,010	0,548	7,558	2,2%
2002-2003	183,338	289,512	472,850	139,1%
2003-2004	92,600	120,600	213,200	62,7%
2004-2005	190,356	344,772	535,128	157,00%

La comparaison de ces apports à la moyenne interannuelle de 340 Millions de m³ permet de faire une appréciation réelle du comportement hydrologique du lac Ichkeul durant cette période :

- deux années très humides : 2004-2005 et 2002-2003,
- trois années déficitaires : 2003-2004 et 1997-1998 et 1995-1996 ($30\% < R < 65\%$)
- et six années particulièrement déficitaires : 1998 1994-1995, 1996-1997, 1998-1999, 1999-2000, 2000-2001 et 2001-2002. , ($R < 30\%$)

Le graphique ci-après traduit l'évolution des apports effectifs au lac et leur comparaison aux apports naturels de l'ensemble du bassin versant.

**Evolution des apports totaux au bassin versant et des apports au lac Ichkeul
(scénario sans barrages et apports réels au lac)**



On peut constater à première vue que les déficits enregistrés au niveau des apports totaux du bassin versant (tels que décrits plus hauts) se sont répercutés sur les apports réels au lac Ichkeul, accentués cependant par l'effet de rétention des barrages.

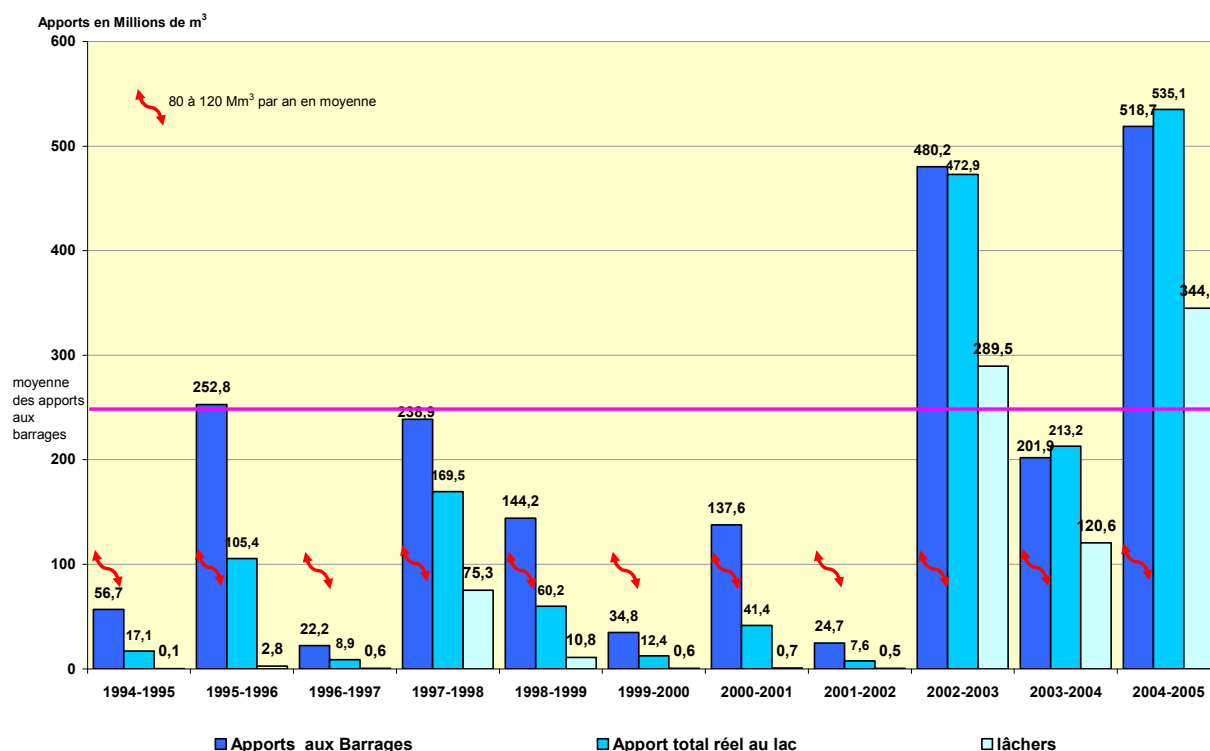
Néanmoins une bonne gestion des lâchers des barrages et de l'écluse sont à même de minimiser un tel impact comme il a pu être observé durant les trois dernières années et notamment en 2003/2004 où malgré l'aspect déficitaire des apports (aussi bien à l'Ichkeul que dans l'ensemble du bassin versant) les bonnes conditions de milieu ont pu être maintenues.

II La gestion hydrique du Parc National de l'Ichkeul

1 Alimentation du lac à partir des barrages

Comme on l'a vu précédemment, l'année 2004/2005 a été caractérisée par des pluviométries exceptionnelles et un volume total ruisselé sur l'ensemble du bassin versant équivalent à la centennale humide. Au niveau des barrages on a également enregistré de forts apports d'eau (520 millions de m³) équivalents à deux fois la moyenne des apports aux barrages qui ont permis d'importants lâchers d'eau vers le lac Ichkeul de 345 millions de m³.

L'analyse du graphique ci-dessous qui détaille l'évolution entre 1994/95 et 2004/2005 des apports d'eau aux barrages, des apports réels au lac et des lâchers des barrages montre que les barrages aussi ont souffert de la période de déficit des années 90.



On peut ainsi constater que certaines années les barrages de l'Ichkeul ont à peine reçu le 1/10^{ème} de leur apport annuel moyen. Ces années là, même avec les transferts d'eau à partir du Sidi El Barrak, rempli depuis 2002, il semble difficile de pouvoir faire des lâchers d'eau importants vers l'Ichkeul.

On remarque néanmoins que des apports excédentaires, comme ceux enregistrés notamment durant les années 2002-2003 et 2004-2005, peuvent largement contribuer à la restauration de la situation hydrique dans le lac grâce notamment à des lâchers très importants.

Si l'on considère la période des sept dernières années, soit depuis le remplissage et l'exploitation du barrage Sejnane en 1998, les apports globaux des lâchers à partir des trois barrages Sejnane, Joumine et Ghezala ont totalisé 750 Millions de m³, correspondant ainsi à une moyenne interannuelle de l'ordre de 110 Millions de m³.

2 Gestion de l'écluse

Cette année, compte tenu des très hauts niveaux d'eau du lac, en amont de l'écluse et des très faibles salinités enregistrées, il a été décidé de se conformer aux règles de gestion de l'écluse telles que préconisées par l'Etude pour la sauvegarde de l'Ichkeul et qui prévoient que l'écluse soit laissée ouverte une année sur quatre afin de favoriser la diversité biologique dans le lac.

Aussi l'écluse a-t-elle été laissée ouverte tout le printemps et l'été. Outre l'effet sur la biodiversité, cette ouverture a permis une baisse raisonnable des niveaux d'eau dans le lac qui sans cela seraient restés beaucoup trop hauts pour la saison. Ceci aurait sans doute eu alors pour effet une inondation trop prolongée des marais avec des conséquences pour la végétation, notamment les phragmites par exemple qui ne supportent pas des niveaux d'eau trop élevés en été. Malgré cela les niveaux d'eau dans l'Ichkeul au mois d'août 2005 étaient encore de 20cm NGT et la salinité n'a pas dépassé 10 g/l à la fin de l'été.

Le fait d'avoir laissé l'écluse ouverte a permis en outre à l'oued Tinja d'avoir un comportement quasi naturel, favorisant par là même l'alevinage et la consolidation de la population ichtyique du lac.

3 Pour une gestion hydrique interannuelle du lac ichkeul

Comme on l'a vu plus haut, les éléments d'un système de gestion hydrique du lac « stabilisé » à long terme tels que décrits par l'étude, à savoir les lâchers des barrages (déversés, lâchers et/ou dévasements) et une gestion adéquate de l'écluse permettant de maîtriser les échanges d'eau avec le lac de Bizerte, sont mis en œuvre depuis deux hivers.

Il faut cependant bien garder à l'esprit que l'objectif recherché pour la sauvegarde l'Ichkeul ce n'est pas la satisfaction systématique, chaque année, des contraintes

biologiques de chacun des écosystèmes mais plutôt de s'assurer que, sur une durée plus longue, ces contraintes soient satisfaites avec une certaine récurrence. Il n'est donc pas question de maintenir artificiellement le lac et les marais de manière permanente dans des conditions optimales, correspondant à de « bonnes années » pour l'ensemble des compartiments chaque année.

En premier lieu parce que cette manière de procéder ne pourrait conduire à la sauvegarde de l'Ichkeul tel qu'on le connaît :

- tout d'abord parce que le lac et ses écosystèmes n'ont jamais connu de telles situations et qu'ils ont toujours été soumis par le passé à des variations extrêmes des conditions de milieu
- l'équilibre entre les compartiments et leurs caractéristiques propres résultent de la succession même de bonnes et de mauvaises années, faisant ainsi l'originalité du système de l'Ichkeul tel que nous le connaissons.

D'autre part, parce que cette option ne semble pas être réalisable certaines années. Comme on l'a vu, les barrages eux aussi peuvent souffrir de déficits sévères. Et même avec des transferts du Sidi el Barrak, il semble difficile de lâcher ces années là des volumes importants pour l'Ichkeul.

Par contre il est important de savoir qu'en cas d'année humide à très humide il est possible de bénéficier d'importants lâchers de barrages qui permettent, comme on a pu le constater dès 2002/2003, de rétablir des conditions de milieu favorables suivies immédiatement par la reprise des écosystèmes.

CONCLUSIONS

C'est sur la base du suivi scientifique mené par l'ANPE permettant d'évaluer les indicateurs biotiques et abiotiques appropriés qu'a été élaboré ce rapport au terme de l'année hydrologique 2004/2005.

Les résultats obtenus sur l'état de conservation des écosystèmes de l'Ichkeul depuis trois ans sont éloquentes. La régénération des divers compartiments, après la période difficile qu'ils ont connue dans les années 90, n'a cessé de se consolider. Les herbiers à potamots ont ainsi enregistré des superficies d'extension comparables à celles des années 70 et 80 ; la végétation hygrophile est en train de reprendre dans la quasi-totalité des marais et l'état de la scirpaie en particulier, notamment dans une grande portion des marais de Joumine, présente la vigueur décrite au début des années 80. Même au niveau des populations d'oiseaux ou de poissons, dont les progrès sont décalés par rapport à l'amélioration des habitats, on observe une reprise des effectifs d'oiseaux et de l'alevinage.

Tout semble converger vers la récupération par l'Ichkeul des caractéristiques biologiques qui ont contribué à son inscription sur la liste du Patrimoine Mondial de l'UNESCO.

A la fin des années 90, bien peu de personnes auraient risqué évoquer les chances d'une telle régénération et ces résultats montrent bien les capacités intrinsèques des écosystèmes à résister à des périodes difficiles, voire très difficiles. Ces constatations nous confortent ainsi un peu plus dans l'option prise de gestion interannuelle des ouvrages hydrauliques dans le cas de l'Ichkeul. Car, en milieu méditerranéen, ce sont également les variations, quelquefois extrêmes, des conditions de milieu qui façonnent les écosystèmes tels que nous les connaissons. Une gestion cherchant à maintenir artificiellement l'Ichkeul dans des conditions optimums jour après jour ne répondrait certainement pas aux objectifs recherchés de sauvegarde des écosystèmes.

Pour mieux comprendre le fonctionnement et les potentialités réelles des écosystèmes, et par là même améliorer la gestion du parc, il est d'autre part primordial de compléter le suivi scientifique par des activités de recherche. C'est pourquoi l'ANPE développe-t-elle sa collaboration avec les institutions universitaires et de recherche nationales sur divers thèmes liés à l'Ichkeul. Un élargissement de ces activités auprès d'autres centres ou organismes à l'étranger seraient sans doute de nature, en favorisant l'échange d'expériences, à consolider les acquis pour l'Ichkeul.



AGENCE NATIONALE DE PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

12 rue du Cameroun – 1002 Tunis Belvédère – Tunisie

Tel : +(216) 71 847 122 - Fax : +(216) 71 848 069

e-mail : anpe.boc@anpe.nat.tn