

# REVUE D'ÉCOLOGIE

LA TERRE ET LA VIE

VOLUME 69

ANNÉE 2014



Edité par la  
SOCIÉTÉ NATIONALE DE PROTECTION DE LA NATURE  
ET D'ACCLIMATATION DE FRANCE  
9, rue Cels - 75014 PARIS



LE MARAIS DE JOUMINE, PARC NATIONAL DE L'ICHKEUL, TUNISIE :  
DIVERSITÉ FLORISTIQUE, CARTOGRAPHIE ET DYNAMIQUE  
DE LA VÉGÉTATION (1925-2011)

Mounira OUALI<sup>1,2</sup>, Amina DAOUD-BOUATTOR<sup>1,2</sup>, Selma ETTEIEB<sup>3</sup>, Amor Mokhtar  
GAMMAR<sup>2</sup>, Samia BEN SAAD-LIMAM<sup>1,2</sup> & Zeineb GHRABI-GAMMAR\*<sup>2,3</sup>

SUMMARY. — *Joumine Marsh; National Park of Ichkeul, Tunisia: floristic diversity, vegetation mapping and dynamics (1925-2011).* —The vegetation of Joumine Marsh (National Park of Ichkeul, Tunisia) has been studied from 2005 to 2011 with the aims: (1) to characterize the present-day status of the marsh vegetation based on plant inventories and phytosociological surveys, (2) to identify the influence of interannual hydrological changes on the plant distribution, and (3) to reconstruct, on the basis of previous works, the vegetation dynamics over the past 86 years (1925-2011). Results reveal the regression and sometimes the local extinction of the plants of temporary freshwater habitats, and their replacement by halophilous, cultivation-tolerant, footpath and grazing-tolerant species. Such changes express the artificialisation of the marsh. The mid-term dynamics of Joumine Marsh (1925-2011) is characterized by four periods: (1) before the first hydrological developments realized on the Joumine Wady in 1948, the marsh was dominated by the helophytic formation of *Bolboschoenus glaucus* and *Schoenoplectus litoralis*; (2) between 1948 and the putting into service of the Joumine Dam in 1982/83, the helophytic vegetation remained dominant; (3) between 1982-1983 and the summer 2002, because of an inappropriate management of the reservoir (without freshwater release), the salinity of the marsh has considerably increased, triggering the decline of the hydrophilous vegetation and the expansion of salt scrubs of *Sarcocornia fruticosa*; (4) finally, since autumn 2002, occasional releases of freshwater from the Joumine reservoir and the realization of new hydrological developments on the Joumine ditch lead to the inundation and washing of the marsh. These changes have induced the partial replacement of the salt scrubs by renewed helophytic herbaceous formations. This study reveals the significance of the ratio “hydro-hygrophilous plants/halophilous plants” as an indicator of the health of coastal wetlands. This ratio, as a simple tool for helping the management, may be used at the scale of the entire system lake-marsh of Ichkeul.

RÉSUMÉ. — La végétation du marais de Joumine (Parc National de l'Ichkeul, Tunisie) a été étudiée entre 2005 et 2011 dans les buts : (1) de caractériser l'état actuel de la végétation du marais sur la base d'inventaires floristiques et de relevés phytosociologiques, (2) d'identifier l'influence des changements hydrologiques inter-annuels sur la répartition de la végétation, et (3) de reconstruire, sur la base de travaux antérieurs, la dynamique de la végétation sur 86 ans (1925-2011). Les résultats révèlent la réduction, voire la disparition, des espèces inféodées aux milieux temporaires d'eau douce, et leur remplacement par des espèces halophiles, adventices, rudérales et indicatrices de surpâturage. Ces changements dénotent l'artificialisation du marais. La dynamique à moyen terme de la végétation du marais de Joumine (1925-2011) est caractérisée par quatre périodes : (1) avant les premiers aménagements hydrauliques réalisés sur l'oued Joumine en 1948, le marais était dominé par la scirpaie à *Bolboschoenus glaucus* et *Schoenoplectus litoralis* ; (2) entre 1948 et la mise en service du barrage de Joumine en 1982/83, la scirpaie est restée dominante ; (3) entre 1982-83 et l'été 2002, sous l'effet d'une gestion inappropriée du barrage (sans lâcher d'eau douce), la salinité du marais a considérablement augmenté,

<sup>1</sup> Département de Biologie, Faculté des Sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar, Campus le Belvédère, 2092 Tunis, Tunisie.

<sup>2</sup> U.R. Biogéographie, Climatologie Appliquée et Dynamique Erosive, Faculté des Lettres, des Arts et des Humanités de Manouba, Université de la Manouba, Campus Universitaire de la Manouba, 2010 Manouba, Tunisie.

<sup>3</sup> Institut National Agronomique de Tunisie, Université de Carthage, 43 Avenue Charles Nicolle, 1082 Cité Mahrajène, Tunis, Tunisie.

\* Adresse E-mail : zghrabi@yahoo.fr

provoquant le déclin de la végétation hydro-hygrophile et l'extension de la sansouïre à *Sarcocornia fruticosa* ; (4) enfin, depuis l'automne 2002, des lâchers occasionnels d'eau douce à partir du barrage de Joumine et la réalisation de nouveaux aménagements sur le canal de Joumine ont conduit à l'inondation et au lessivage du marais. Ces changements ont entraîné le déclin de la végétation halophile au profit de la régénération de la scirpaie. Cette étude met en évidence l'importance du rapport « végétation hydro-hygrophile/végétation halophile » en tant qu'indicateur de l'état de santé de marais littoraux. Ce rapport, qui apparaît comme un outil simple d'aide à la gestion, peut être exploité à l'échelle de l'ensemble du système lac-marais de l'Ichkeul.

---

La région méditerranéenne abrite une grande diversité de zones humides (Pearce & Crivelli, 1994 ; Bonnet *et al.*, 2005) à grandes valeurs écologique (Médail & Quézel, 1999), économique et sociale (Mathevet, 2000). Classés parmi les écosystèmes les plus riches de la planète (Quézel, 1998 ; Médail & Quézel, 1999), ces milieux recèlent de nombreux habitats et espèces animales et végétales rares ou menacés (Williams, 1990 ; Médail *et al.*, 1998). Leur flore et leur végétation ont fait l'objet de nombreux et récents travaux de synthèse qui ont souligné leur originalité, tant biogéographique qu'écologique, et leur vulnérabilité face aux activités humaines (drainage, agriculture, pâturage, pollution, etc.). Le suivi régulier de la végétation des milieux humides méditerranéens, en particulier au Maghreb, et l'étude de leur dynamique à court et long termes permettent d'évaluer l'impact des actions anthropiques, dans l'optique d'une gestion durable de leur richesse biologique (Muller *et al.*, 2008, 2009, 2010, 2011 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2005, 2006a&b, 2009 ; Daoud-Bouattour *et al.*, 2007, 2009, 2011 ; Ferchichi-Ben Jamaa *et al.*, 2010 ; Rhazi *et al.*, 2010).

Le Parc National de l'Ichkeul est sans aucun doute le site humide tunisien le plus étudié : les études réalisées jusqu'à aujourd'hui se sont intéressées à son hydrologie, son avifaune et sa végétation (Lavauden, 1937 ; Chaumont, 1956 ; Kellal, 1979 ; Fay, 1980 ; Scott, 1980 ; Morgan, 1982 ; Morgan & Boy, 1982 ; Lemoalle, 1983 ; Hollis & Smart, 1986 ; Tamisier *et al.*, 1987, 1992 ; Ayache, 1988 ; Stevenson *et al.*, 1993). Des travaux paléocéologiques, réalisés sur des carottes prélevées dans le lac, ont apporté des informations sur l'histoire du site (Stevenson & Battarbee, 1991 ; Stevenson *et al.*, 1993 ; Appleby *et al.*, 2001 ; Birks & Birks, 2001 ; Birks *et al.*, 2001 ; Flower, 2001 ; Flower *et al.*, 2001 ; Peglar *et al.*, 2001 ; Peters *et al.*, 2001 ; Ramdani *et al.*, 2001a&b). Les marais du parc, bien que représentant un des écosystèmes les mieux protégés de Tunisie, sont très affectés, d'une part par l'irrégularité de la pluviométrie interannuelle, et d'autre part par l'impact du surpâturage et des aménagements hydrauliques édifiés au niveau de leurs bassins versants (Hollis & Smart, 1986 ; Najlaoui, 2004 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a&b).

S'inscrivant dans le cadre du programme de suivi de la végétation du Parc National de l'Ichkeul (Ghrabi *et al.*, 1995, 1998 ; Najlaoui, 2004 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a&b ; Daoud-Bouattour *et al.*, 2007), la présente étude a été réalisée sur le marais de Joumine. Des inventaires floristiques et des relevés phytosociologiques récents (2005-2011) ont été combinés avec une synthèse exhaustive de la littérature (inventaires floristiques, relevés phytosociologiques, cartes de la répartition de la végétation, travaux paléocéologiques) dans le but : (1) d'actualiser les données relatives à sa végétation, (2) d'en identifier les principales communautés végétales et d'élaborer des cartes de leur répartition à différentes dates (2005-2008-2011), et enfin (3) d'établir la dynamique de sa végétation sur plus de 80 ans (1925-2011).

## SITE D'ÉTUDE, MATÉRIEL ET MÉTHODES

### SITE D'ÉTUDE

Le Parc National de l'Ichkeul, situé au nord-est de la Tunisie (37°10'N ; 09°33'E) s'étend sur 12 600 ha partagés entre trois entités géomorphologiques : un lac permanent d'eau saumâtre (9 000 ha), un massif montagneux (1 363 ha) culminant à 510 m d'altitude, et des marais (Joumine, Sud, Ghezala, Melah, Sejenane, Douimis et Morrah ; 3 000 ha). Le lac Ichkeul est alimenté en eau douce par six oueds et communique, *via* l'oued Tinja, avec le lac de Bizerte, lui-même communiquant, *via* le canal de Bizerte, avec la Méditerranée (Fig. 1).

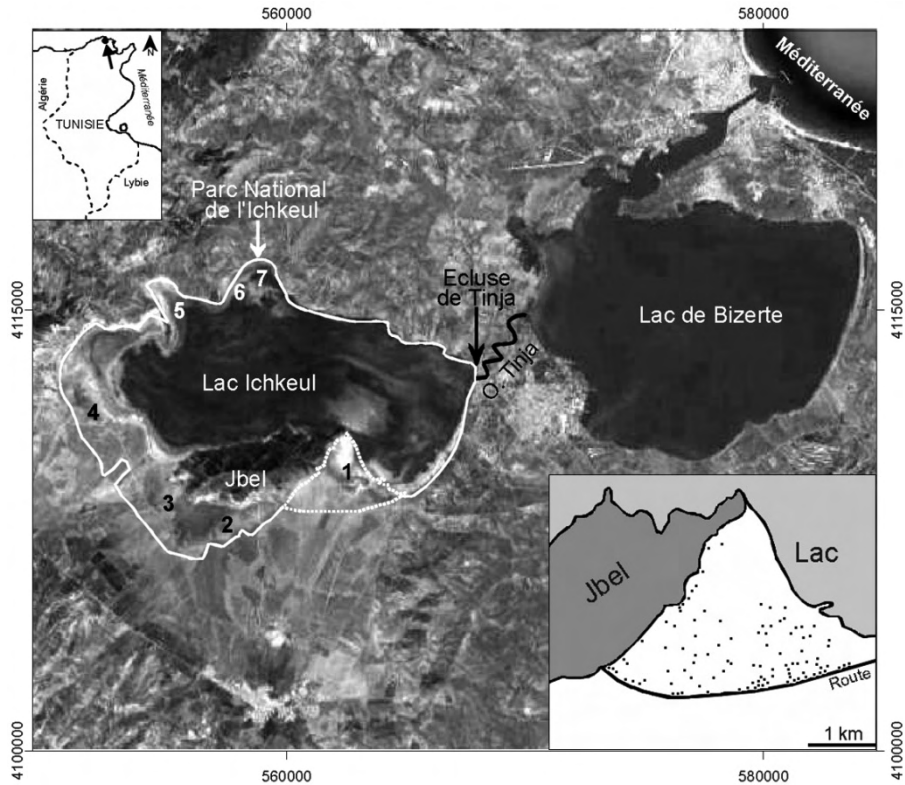


Figure 1. — Localisation du Parc National de l'Ichkeul, positionnement des jbel, lac et marais (1, Joumine ; 2, Sud ; 3, Ghezala ; 4, Melah ; 5, Sejenane ; 6, Douimis ; 7, Morrah) et localisation des 99 relevés phytosociologiques effectués dans le marais de Joumine. La ligne discontinue correspond au secteur du marais de Joumine cartographié dans l'étude.

Le parc se situe dans l'étage bioclimatique méditerranéen subhumide à hiver doux où la pluviométrie moyenne annuelle est de 592 mm/an (Hollis *et al.*, 1977). La végétation des marais est diversifiée, ne dépassant pas généralement 1,5 m de hauteur (scirpaie, jonchaie, sansouire, pelouse), sauf au niveau de la tamarisaie et de la roselière où elle peut atteindre 3 m de hauteur. La densité de ces différents types de végétation varie d'une année à l'autre en fonction de la salinité, de l'hydromorphie et de la durée de submersion du milieu. La scirpaie à *Bolboschoenus glaucus* et *Schoenoplectus litoralis* est pâturée par les troupeaux de buffles, de bovins et d'ovins appartenant aux habitants du parc. Elle constitue, avec les herbiers à *Potamogeton pectinatus* et *Ruppia cirrhosa* du lac, la principale nourriture de centaines de milliers d'oiseaux d'eau migrateurs du paléarctique occidental (Oie cendrée, *Anser anser* ; Canard siffleur, *Anas penelope* ; Fuligule milouin, *Aythya ferina* ; Foulque macroule, *Fulica atra*). Le parc de l'Ichkeul est le principal site d'hivernage de l'avifaune migratrice en Afrique du Nord (Tamisier *et al.*, 1987 ; Tamisier & Boudouresque, 1994 ; Bayouli, 2005 ; Isenmann *et al.*, 2005 ; M.A.R.H., 2006). La présence de ces importantes populations d'oiseaux fut la raison principale de l'inscription du parc dans plusieurs conventions internationales : Réserve de Biosphère (1977), Patrimoine Mondial Culturel et Naturel de l'UNESCO (1979), Parc National et site Ramsar (Tamisier & Boudouresque, 1994 ; Zayane-Ghali, 2004 ; Bayouli, 2005 ; Shili *et al.*, 2007 ; Hamdi *et al.*, 2008). En raison des perturbations de l'équilibre de l'écosystème lac-marais, liées à la construction de barrages sur les oueds Joumine, Ghezala et Sejenane, l'effectif des oiseaux migrateurs s'est considérablement réduit, ce qui a entraîné l'inscription du site, en 1996, sur la liste du patrimoine mondial en péril. Une amélioration de la gestion des ressources hydrauliques a permis à partir de 2002 une évolution positive de l'écosystème, avec un retour important des oiseaux migrateurs : le parc a été retiré de la liste des sites en péril en 2006 (ANPE, 2009).

Le marais de Joumine, objet du présent travail, occupe 745 ha et constitue l'entité la plus importante au sein de l'Ichkeul. En forme de triangle, il est limité, à l'ouest par l'extrémité Est du jbel, au sud par des terres cultivées et à l'est par la rive Sud-Est du lac (Fig. 1). Le sol y est en majorité limono-argileux à salinité variant de 0 à 60 mmhos/cm en juin et 5 à 30 mmhos/cm en novembre (Hollis, 1983 ; Hollis & Smart, 1986 ; ANPE, 2004-2009). Il est alimenté en eau par la pluie, le ruissellement, l'oued Joumine et le lac Ichkeul.

## FONCTIONNEMENT DE L'ÉCOSYSTÈME LAC-MARAIS DE L'ICHKEUL ET CONSÉQUENCES SUR LA VÉGÉTATION DU MARAIS DE JOUMINE

L'équilibre de l'écosystème lac-marais de l'Ichkeul résulte d'une double alternance saisonnière, originale, de son fonctionnement hydrologique : en hiver, l'important réseau hydrographique de son bassin versant apporte de grandes quantités d'eau douce provoquant la submersion des marais, une augmentation du niveau de l'eau du lac et une baisse de la salinité (moyenne : 3-5 g/l) ; en été, suite au tarissement des oueds et à une évaporation intense, les marais s'assèchent et le niveau d'eau du lac baisse, ce qui entraîne une entrée d'eau salée à partir du lac de Bizerte, *via* le canal de Tinja, et une augmentation de la salinité (moyenne : 30-35 g/l) (Savouré, 1977 ; Hollis *et al.*, 1986 ; Ben M'Barek, 2001). Malgré les longues périodes (7-10 ans) de sécheresse (moyenne annuelle inférieure à 570 mm, valeur calculée sur 40 ans : 1960-1999) qui caractérisent le climat de la région, 2-3 années consécutives pluvieuses (Fig. 2) suffisent, en agissant sur les paramètres clés (niveau de l'eau, submersion des marais, salinité), au maintien de l'équilibre hydrologique de l'écosystème au-dessus d'un seuil nécessaire pour la durabilité de son fonctionnement. Hollis *et al.* (1977) ont montré que des fréquences de submersion de la totalité du marais de Joumine tous les 20 ans ou d'environ 80 % de sa surface tous les 5 ans sont suffisantes pour maintenir son équilibre écologique. Ces variations de profondeur d'eau, de durée de submersion et de salinité conditionnent en effet la composition, l'étendue et la répartition du couvert végétal des marais (Soltani, 1997 ; Ben M'Barek, 2001 ; Kraïem *et al.*, 2003 ; Bayouli, 2005 ; Casagrande *et al.*, 2006 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a&b).

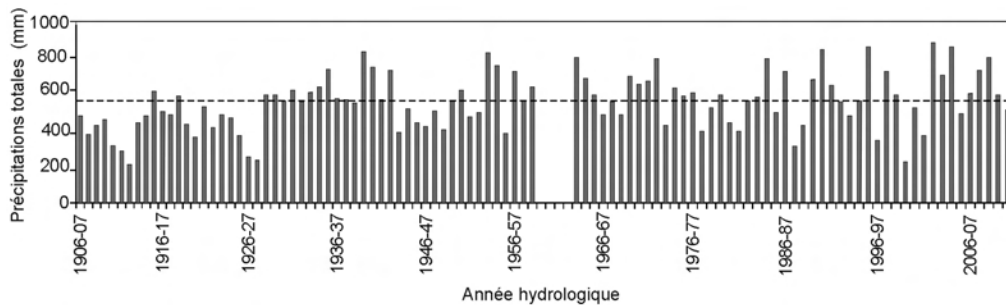


Figure 2. — Précipitations totales annuelles (mm/an) enregistrées entre 1906 et 2011 à la station météorologique de Tinja (Gouvernorat de Bizerte ; BECOM *et al.*, 1995 ; ANPE, 2004-2009). La ligne discontinue représente la moyenne annuelle calculée sur 40 ans (1960-1999). Les années 1959-60 à 1962-63 sont manquantes.

Depuis 1948, afin de gagner des terres cultivables (Stevenson *et al.*, 1993), plusieurs tentatives d'assèchement des marais ont été réalisées, à travers plus particulièrement la construction de barrages sur les oueds. Plusieurs aménagements ont ainsi intéressé le marais de Joumine (Fig. 3) : (1) une première canalisation des eaux de l'un des effluents de l'oued Joumine directement vers le lac en 1948, (2) une déviation du lit de l'oued par une seconde canalisation réalisée en amont de sa bifurcation en 1963, (3) prolongée jusque dans le lac en 1982 (canal de Joumine). En outre, un barrage a été édifié en 1981 sur l'oued Joumine, et en 1989, une écluse (écluse de Tinja) a été construite à l'amont de l'oued Tinja afin de contrôler et régler le flux des eaux entre les lacs Ichkeul et de Bizerte (Fig. 1). Enfin, en 2008, trois digues ont été construites sur le canal Joumine, ainsi que plusieurs banquettes de part et d'autre de ce canal afin d'assurer de nouveau la submersion du marais de Joumine (Fig. 3). Cette même année, une grande partie du marais a été mise en défens.

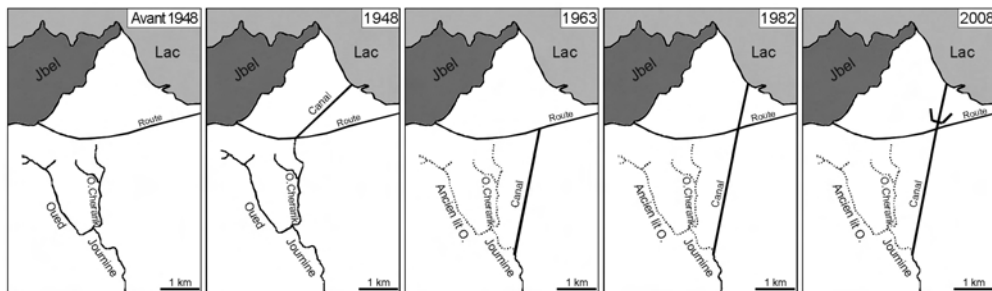


Figure 3. — Aménagements hydrauliques sur l'oued Joumine (1948-2002) : canalisation de l'oued (1948, 1963, 1982 ; Stevenson *et al.*, 1993) et aménagements de digues et de banquettes (2008).

Ces aménagements ont profondément transformé l'équilibre écologique, hydrologique et chimique du système lac-marais de l'Ichkeul, remettant en cause le battement original inondation/assèchement et eau douce/eau salée (BECOM *et al.*, 1995 ; ANPE, 2004-2009).



## MATÉRIEL ET MÉTHODES

En 2008, durant la période optimale de développement de la végétation (de mars à juin), 99 relevés phytosociologiques ont été réalisés, selon la méthode de Braun-Blanquet (1932), sur le marais de Joumine (Fig. 1). Un indice d'abondance-dominance allant de + à 5 a été attribué à chaque espèce : +, quelques individus ; 1, recouvrement de 1 à 5 % ; 2, recouvrement de 5 à 25 % ; 3, recouvrement de 25 à 50 % ; 4, recouvrement de 50 à 75 % ; 5, recouvrement de 75 à 100 %. Afin d'établir la liste exhaustive de la flore du marais, des inventaires floristiques ont été effectués à différentes saisons entre 2005 et 2011. La nomenclature des taxons a été actualisée à l'aide de Le Floch *et al.* (2010). Pour chaque espèce recensée, ont été notés le type biologique (nomenclature de Raunkiaer, 1934) et, le cas échéant, le type hydrologique. Ce dernier est défini, selon les besoins des plantes, en termes de disponibilité d'eau : sol saturé au moins une partie de l'année (hygrophytes) ou eau libre au moins une partie de l'année (hydrophytes) (Da Lage & Métaillé, 2000). Les données recueillies ont fait l'objet d'analyses factorielles des correspondances (AFC) et d'une classification hiérarchique ascendante (CHA) basée sur la distance euclidienne.

Les inventaires floristiques et les relevés phytosociologiques, ainsi qu'une image satellitale de Google Earth (2007) ont été exploités pour dresser trois cartes de la répartition de la végétation du marais de Joumine (2005, 2008 et 2011). Enfin, la comparaison de nos résultats avec ceux de travaux plus anciens a permis de suivre la dynamique de la végétation du marais de Joumine sur 86 ans (1925-2011).

## RÉSULTATS ET DISCUSSION

### FLORE DU MARAIS DE JOUMINE

Les prospections et les relevés phytosociologiques que nous avons réalisés sur le marais de Joumine (2005-2011) ont permis d'inventorier 186 espèces (149 Eudicots et 37 Monocots) réparties en 142 genres et 44 familles (Annexe 1). 18, 11 et 10 % de ces espèces appartiennent respectivement aux familles des Asteraceae, des Poaceae et des Fabaceae. L'ensemble Apiaceae et Plantaginaceae représente environ 11 %. 18 familles sont constituées par un seul genre et une seule espèce. Parmi les 186 espèces, nous avons relevé, sur la base des travaux de Cuénod (1954), Pottier-Alapetite (1979, 1981), Nabli (1989), Neffati *et al.* (1999), Ghrabi-Gammar *et al.* (2009) et Le Floch *et al.* (2010), deux espèces rares (*Crypsis aculeata* et *Lathyrus annuus*), une peu répandue (*Kickxia lanigera*), deux endémiques tunisiennes (*Limonium boitardii*, endémique des terrains marécageux de l'Ichkeul et de Bizerte, et *Onopordum platylepis*, fréquente dans le nord et le centre du pays), et une endémique du Maghreb (*Oenanthe virgata*). La flore est dominée par des thérophytes (60 %) et des hémicryptophytes (32 %). Elle comprend toutefois également des géophytes (6 %), des chaméphytes (1 %) et des phanérophytes (1 %). 40 espèces hydrophiles ou hygrophiles (22 %) sont inféodées aux milieux humides.

Le seul inventaire exhaustif de la flore du Parc National de l'Ichkeul publié est celui réalisé par Fay (1980). Il signale la présence d'environ 500 espèces dans le parc, dont 225 dans le marais de Joumine. Aujourd'hui, 128 espèces ont été retrouvées sur ce marais, 58 sont nouvelles, et 97 en ont disparu, dont 19 caractéristiques de milieux humides. Ces chiffres indiquent un changement écologique profond du marais de Joumine durant les 30 dernières années. L'analyse et la comparaison des deux inventaires (Fay, 1980 ; Annexe 1) révèlent la disparition d'espèces dulçaquicoles (*Baldellia ranunculoides*, *Callitriche stagnalis*, *Crypsis alopecuroides*, *Eryngium pusillum*, *Glyceria spicata*, *Juncus fontanesii*, *Lythrum salicaria*, *Potamogeton nodosus*, *Ranunculus ophioglossifolius*, *R. trichophyllus*, *Teucrium scordium* subsp. *scordioides*), et l'apparition d'halophytes, principalement *Sarcocornia fruticosa*, de messicoles, et d'espèces indicatrices de surpâturage comme *Galactites tomentosa* et *Visnaga daucoides*.

Ainsi, deux tendances contradictoires s'affrontent au niveau de l'évolution de la biodiversité floristique du marais de Joumine. La première est la réduction, voire la disparition des espèces liées aux milieux humides d'eau douce. La seconde tendance est un enrichissement de la flore du marais se traduisant par l'installation et l'extension d'espèces halophiles, messicoles et rudérales, traduisant l'artificialisation de la biodiversité de la flore du marais. Ces deux tendances résulteraient de l'impact des aménagements hydrauliques installés depuis 1981 sur l'oued Joumine (barrage, canalisation, digues et banquettes), mais également des apports d'eau de ruissellement et des lâchers d'eau à partir des barrages.

## ÉCOLOGIE ET COMPOSITION DE LA VÉGÉTATION DU MARAIS DE JOUMINE

Les 99 relevés phytosociologiques (mars-juin 2008) ont été soumis à une analyse factorielle de correspondance (AFC ; Fig. 4A) et à une classification hiérarchique ascendante (CHA ; Fig. 5). L'AFC oppose (1) les espèces caractéristiques des mares temporaires d'eau douce (*Alisma lanceolata*, *Damasonium alisma* subsp. *bourgaei*, *Eleocharis palustris*, *Lythrum junceum*, *L. hyssopifolia* et *Ranunculus baudotii*) faiblement représentées dans le marais de Joumine où elles sont inféodées essentiellement aux écoulements d'eau douce très localisés, à (2) un groupe d'espèces aux exigences écologiques variées.

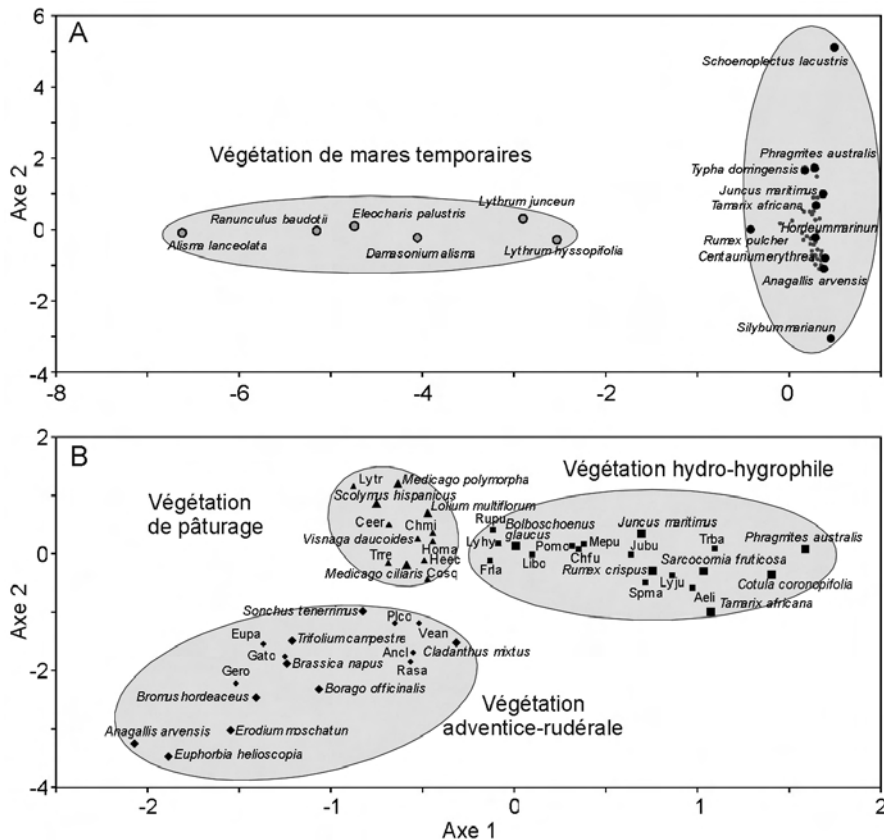


Figure 4. — Plans 1 x 2 des analyses factorielles des correspondances, réalisés sur (A) l'ensemble des 99 relevés phytosociologiques effectués en 2008 sur le marais de Joumine, et (B) sur 93 relevés, excluant les 6 relevés réalisés dans des milieux temporaires d'eau douce. La signification des abréviations des noms d'espèces est donnée en Annexe 1.

Afin d'affiner les résultats relatifs au second groupe, nous avons effectué une deuxième AFC où ont été éliminés les six relevés des milieux temporaires d'eau douce. Cette seconde AFC (Fig. 4B) oppose, selon un gradient hydrologique le long de l'axe 1, les hydro-hygrophytes aux espèces mésophiles. L'axe 2, en rapport avec la nature des perturbations anthropiques, sépare les espèces adventices-rudérales liées aux cultures des espèces liées au pâturage. Ces résultats sont confirmés par la CHA (Fig. 5) réalisée sur les 93 relevés phytosociologiques retenus pour la seconde AFC. Ces analyses répartissent les espèces du marais en trois types de végétation :

- une *végétation hydro-hygrophile* dominée par des espèces de marais (*Bolboschoenus glaucus*, *Juncus maritimus*, *Phragmites australis*, *Triglochin barrelieri*, etc.) ;



- une *végétation adventice-rudérale* dominée par des espèces des bords de chemin (*Borago officinalis*, *Bromus hordeaceus*, *Cladanthus mixtus*, etc.) et des champs (*Anagallis arvensis*, *Brassica napus*, *Euphorbia helioscopia*, *Trifolium campestre*, etc.) ;
- une *végétation de pâturage sec* dominée par des espèces fourragères (*Lolium multiflorum*, *Medicago polymorpha*, *M. ciliaris*, etc.) et des espèces indicatrices de surpâturage (*Scolymus hispanicus*, *Visnaga daucoïdes*, etc.).

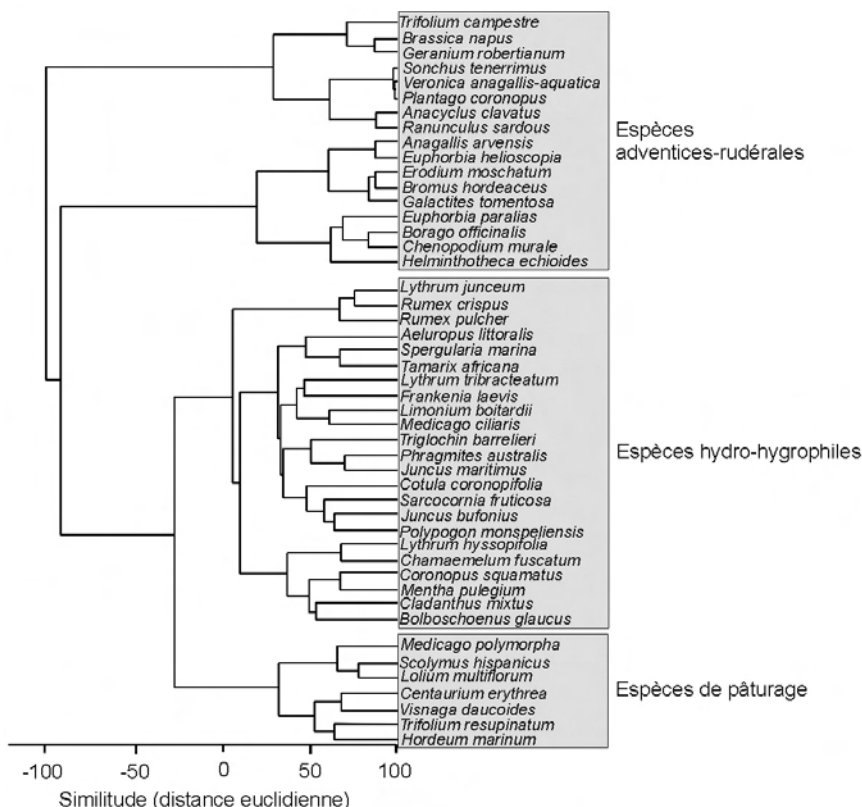


Figure 5. — Répartition, selon une classification hiérarchique ascendante, des espèces des 93 relevés phytosociologiques effectués en 2008 sur le marais de Joumine (les 6 relevés exclus de l'analyse sont ceux des milieux temporaires d'eau douce).

Ainsi, la répartition des espèces mise en évidence par les AFC et la CHA est liée d'une part à un gradient hydrologique, et d'autre part à la nature des perturbations qu'a subies le marais de Joumine. La salinité, relativement faible (salinité du lac < 15 g/l ; ANPE, 2009) au cours de la période où ont été réalisés les relevés phytosociologiques (printemps 2008), ne semble pas constituer un facteur discriminant dans la répartition spatiale des espèces.

#### CARTOGRAPHIE DE LA VÉGÉTATION DU MARAIS DE JOUMINE (2005-2008-2011)

À partir des données de terrain (inventaires et relevés phytosociologiques 2005-2011) et d'une image satellitale de Google Earth (2007), trois cartes de la répartition de la végétation du marais de Joumine ont été dressées à trois dates (2005, 2008, 2011 ; Fig. 6) en rapport avec des bilans hydrologiques marqués par des apports d'eau particulièrement élevés (2005) ou faibles (2008 et 2011) (Tab. I et Fig. 2). Dans un but de comparaison avec les travaux de Najlaoui (2004) et Ghrabi-Gammar *et al.* (2006a & b), les types de végétation retenus pour l'élaboration

de ces cartes sont ceux décrits par ces auteurs, à savoir une végétation hydro-hygrophile à base de *Bolboschoenus glaucus* (notée *scirpaie* sur les cartes), une végétation halophile à base de *Sarcocornia fruticosa* ou d'*Hordeum marinum*, et une végétation à base de *Visnaga daucoides*.

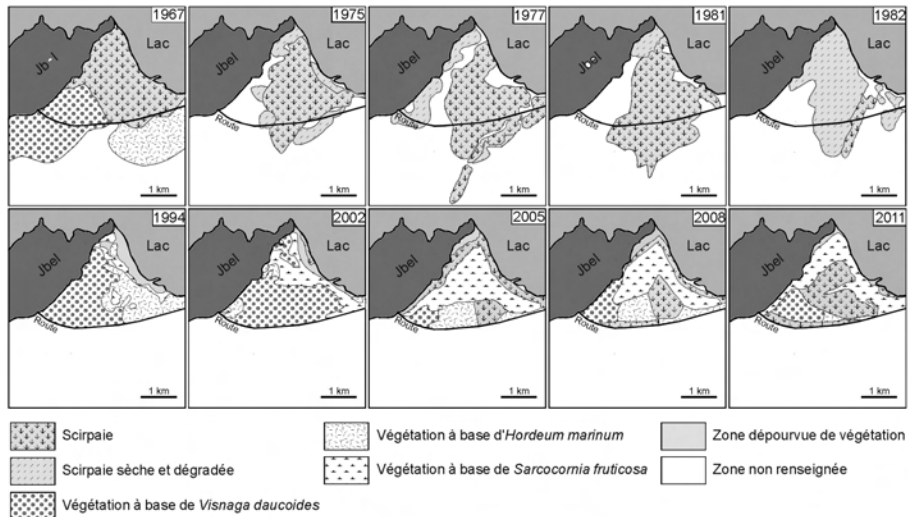


Figure 6. — Cartes de répartition de la végétation du marais de Joumine : 1967 (d'après Gounot & Schoenenberger, 1967) ; 1975, 1977, 1981, 1982 (d'après Hollis *et al.*, 1986 ; les auteurs n'ont tenu compte que de la répartition de la scirpaie) ; 1994, 2002 (d'après Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a&b) ; 2005, 2008, 2011 (cette étude).

TABLEAU I

Apports annuels (1994-2008) en millions de m<sup>3</sup> d'eau douce dans le lac Ichkeul (ANPE, 2004-2009 ; Elloumi, 2011)

Années	Hors lâchers (Mm <sup>3</sup> )	Lâchers barrages (Mm <sup>3</sup> )	Apports totaux (Mm <sup>3</sup> )	Rapport à la normale (%)
Avant 1995	340	0	340	100
1994-95	17	0	17	5
1995-96	103	3	106	31
1996-97	8	1	9	3
1997-98	94	75	170	50
1998-99	49	11	60	18
1999-00	12	1	13	4
2000-01	41	1	41	12
2001-02	7	1	8	2
2002-03	202	290	492	145
2003-04	93	121	213	63
2004-05	535	344	709	157
2005-06	104	117	220	65
2006-07	61	9	70	21
2007-08	53	6	58	17
2008-09	134	94	228	67
2009-10	83	60	143	43

La végétation hydro-hygrophile couvre environ le quart du marais en 2005. En 2008, la scirpaie s'étend pour se substituer à la végétation halophile de part et d'autre du canal de Joumine, puis se propage à l'ouest pour occuper environ le tiers du marais en 2011. Cette extension, malgré les faibles apports d'eau douce sur le marais durant les trois dernières années (Tab. I), résulte d'une submersion prolongée en eau douce suite à l'édification, en 2008, des trois digues sur le canal de Joumine, ainsi que des banquettes de part et d'autre de ce canal (Fig. 3). Cette propagation est également favorisée par la mise en défens d'une grande partie du marais en 2008.

La végétation halophile à base de *Sarcocornia fruticosa* occupe, en septembre 2005, environ les trois quarts de la superficie du marais de Joumine, et forme un couvert monospécifique très dense (70-100 %) constitué de touffes vigoureuses de 0,5 à 1 m de diamètre. Son maintien est le résultat des conditions optimales au développement de la salicorne enregistrées durant le printemps et l'été 2005 : hydromorphie importante, submersion prolongée tardive et peu profonde, et salinité du lac variant de 5 à 15 g/l. En septembre 2008 et 2011, sa superficie s'est réduite de moitié, se limitant aux interfaces avec les sols nus et secs qui ceignent le lac. Cette réduction est due essentiellement au déclin de la salinité du marais, suite à l'aménagement des digues et des banquettes.

La végétation à base d'*Hordeum marinum* étendue dans le marais de Joumine en 2005 et 2008, est limitée en 2011, à une étroite bande au sud de la scirpaie.

La végétation à base de *Visnaga daucoides*, parfois en association avec *Galactites tomentosa*, est toujours limitée aux zones les plus élevées du marais. Sa superficie est essentiellement fonction de l'importance des apports d'eau et de la nature du sol (Gounot & Schoenenberger, 1967).

Les variations de la répartition et de la superficie de la végétation hydro-hygrophile à base de *Bolboschoenus glaucus* (scirpaie) aux dépens de la végétation halophile à base de *Sarcocornia fruticosa* et d'*Hordeum marinum*, mettent en évidence l'importance du rapport « végétation hydro-hygrophile/végétation halophile ». Ce rapport, essentiellement fonction de la durée de submersion et de la salinisation, constitue ainsi un indicateur sensible de l'état de santé du marais de Joumine, et un outil d'aide à sa gestion, et à plus grande échelle, à la gestion de l'ensemble du système lac-marais de l'Ichkeul. Ce rapport nul, ou presque, en 1994 et 2002 (végétation hydro-hygrophile limitée au lit de l'oued Joumine ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a & b), est passé à 0,51 en 2005, pour atteindre 1,01 en 2011 (Tab. II). Une valeur minimale de 0,5 peut être suggérée comme seuil critique d'équilibre du marais de Joumine au-dessous duquel l'équilibre écologique et la durabilité de l'originalité de l'écosystème Ichkeul sont menacés.

TABLEAU II

Evolution, de 1967 à 2011, de la superficie (ha) des différents types de végétation du marais de Joumine (745 ha) et du rapport végétation hydro-hygrophile/végétation halophile (Hy/Ha)

	1967	1994	2002	2005	2008	2011
Végétation hydro-hygrophile (scirpaie)	571	0	14	241	192	298
Végétation halophile ( <i>Sarcocornia fruticosa</i> + <i>Hordeum marinum</i> )	311	324	237	468	399	296
Hy/Ha	1,84	0	0,06	0,51	0,48	1,01

#### DYNAMIQUE À MOYEN TERME DE LA VÉGÉTATION DU MARAIS DE JOUMINE (1925-2011)

La dynamique de la composition, de l'étendue et de la répartition du couvert végétal du marais de Joumine est conditionnée par les variations de profondeur d'eau, de durée de submersion et de salinité. Les travaux relatifs à la végétation du marais de Joumine (Gauthier-Lièvre, 1931 ; Gounot & Schoenenberger, 1967 ; Hollis *et al.*, 1977, 1986 ; Fay, 1980 ; Hollis & Smart, 1986 ; Ayache, 1990 ; Ghrabi *et al.*, 1995, 1998 ; ANPE, 2004-2009 ; Najlaoui, 2004 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a & b) se sont, pour la plupart, intéressés essentiellement à la scirpaie dont l'extension favorise le développement de l'effectif des oiseaux d'eau. La composition de la végétation et/ou le nombre et la composition des principales communautés végétales

varient d'un auteur à l'autre en fonction des conditions abiotiques (pluviométrie/sécheresse, apport d'eau, submersion, salinité, etc.) mais également en fonction des méthodes exploitées (inventaires, relevés phytosociologiques, transects, analyses de photos aériennes, etc.).

Les aménagements hydrauliques ont entraîné des modifications de la salinité des eaux du lac observées depuis plus d'un siècle (Stevenson & Battarbee, 1991), avec une hypersalinité dans les années 80-90 à la suite de l'installation des barrages (Hollis *et al.*, 1986). Ces modifications qui ont eu un effet majeur sur les herbiers à *Ruppia* et *Potamogeton* du lac, ont également fortement modifié la végétation des marais.

Ainsi, entre 1895, date du premier aménagement à impact sur le fonctionnement de l'écosystème Ichkeul, et 2011, quatre périodes se démarquent en fonction du bilan hydrique du marais de Joumine, qui traduit l'interaction de la pluviométrie annuelle (Fig. 2), des aménagements hydrauliques réalisés sur l'oued Joumine et son bassin versant, des lâchers d'eau douce à partir des barrages (Tab. I), et des échanges entre le lac Ichkeul et celui de Bizerte (Fig. 1) : (1) période antérieure aux aménagements hydrauliques sur les marais (avant 1948) ; (2) période après les premiers aménagements hydrauliques sur l'oued Joumine, mais avant la mise en fonctionnement du barrage sur cet oued (1948-1982/83) ; (3) période après la mise en fonctionnement du barrage mais sans lâchers d'eau douce (1982/83-été 2002) ; (4) période comportant des lâchers d'eau douce occasionnels, et de nombreux aménagements sur le canal de Joumine pour favoriser l'inondation du marais (automne 2002-2011).

#### *Avant 1948*

Selon l'étude paléocéologique de Stevenson *et al.* (1993) permettant de remonter à environ 3000 ans, le lac Ichkeul aurait connu principalement trois régimes de salinité : une forte salinité (entre environ 3000 et 2000 BP), un régime saumâtre à doux (entre environ 2000 et 1500 BP), et une plus forte salinité (environ 1500 BP-présent). Au 19<sup>ème</sup> siècle, les eaux du lac Ichkeul étaient particulièrement douces en hiver (Flower, 2001), mais l'élargissement, en 1895, du canal reliant le lac de Bizerte à la Méditerranée a provoqué une salinisation du lac (Ramdani *et al.*, 2001a & b) favorisant l'apparition des *Potamogeton* (Stevenson & Battarbee, 1991 ; Birks *et al.*, 2001 ; Flower, 2001). Cet aménagement ne semble pas avoir eu d'effet sensible sur la végétation du marais de Joumine qui, jusqu'en 1948, était sous l'influence des eaux douces de l'oued (Fig. 3, avant 1948) favorisant l'extension de la scirpaie (Gauthier-Lièvre, 1931 ; Lavauden, 1937). Gauthier-Lièvre (1931) décrit, en avril 1926, une végétation indicatrice d'une submersion d'eau douce de plusieurs mois : une formation dense de *Bolboschoenus glaucus* comprenant *Eleocharis palustris*, *Helosciadium crassipes*, *Myosotis sicula*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Ranunculus baudotii*, *R. ophioglossifolius*, *R. sardous*, *Sparganium erectum* et *Typha domingensis*.

#### *Période 1948-1982/83*

À partir de 1948, différents aménagements ont modifié la trajectoire de l'oued Joumine (Stevenson & Battarbee, 1991 ; Stevenson *et al.*, 1993). La première canalisation (Fig. 3, 1948) des eaux de l'un des effluents de l'oued directement vers le lac a probablement réduit les apports d'eau douce au marais de Joumine. La littérature ne fournit cependant aucune information concernant son impact sur la végétation.

En revanche, à partir de 1963, le comblement de ce premier canal et la déviation des eaux de l'oued, en amont de sa bifurcation, directement dans le marais (Fig. 3, 1963) ont nettement augmenté les apports d'eau douce permettant le développement (Gounot & Schoenenberger, 1967 ; Fig. 6, 1967), sur près des deux tiers de la superficie du marais, d'un groupement hydro-hygrophile (*Bolboschoenus glaucus*, *Cyperus laevigatus*, *C. longus*, *Juncus acutus*, *J. maritimus*, *J. subulatus*, *Phragmites australis*, *Schoenoplectus lacustris*, *Tamarix africana*, *T. gallica*, *Typha domingensis*, etc.). Toutefois, la présence, respectivement dans les parties sud-ouest et sud-est du marais, du groupement à *Visnaga daucoides* et *Galactites tomentosa*, et du groupement à *Hordeum marinum* témoigne d'une inondation beaucoup moins importante,

associée à l'impact du surpâturage à l'ouest, et d'un sol à alcali plus ou moins salé à proximité des eaux saumâtres du lac.

Les travaux de Hollis *et al.* (1977), réalisés dans les années 70 sur le marais de Joumine, mettent en évidence plusieurs zones de végétation déterminées essentiellement par la topographie, le niveau de l'eau et la salinité. Sur les sols bien drainés (sud et ouest du marais), la végétation est dominée par *Hordeum marinum* associé à *Lolium multiflorum*, *Daucus carota* et de nombreuses rudérales. Les étroites zones à proximité immédiate de la zone précédente sont plus basses, plus humides et dominées par *Setaria italicum*. La zone à *Bolboschoenus glaucus* occupe la majeure partie du marais et renferme une petite communauté à *Alisma lanceolata*, *Eleocharis palustris*, *Mentha pulegium* et *Veronica beccabunga*. Au nord-ouest du marais, *Sarcocornia fruticosa* (indiquée pour la première fois sur les marais de l'Ichkeul) domine sur un sol vaseux. La zone à *Phragmites australis* forme un cordon épousant la forme du rivage.

La comparaison des cartes établies par Hollis *et al.* (1986), et illustrant la dynamique de la scirpaie du marais de Joumine de 1975 à 1982 (Fig. 6, 1975, 1977, 1981, 1982) avec celle dressée par Gounot & Schoenenberger (1967 ; Fig. 6, 1967) révèle le maintien de la superficie de la végétation hydro-hygrophile jusqu'en 1981. Ce maintien traduit l'impact du bon fonctionnement du système hydraulique qui permettait alors la submersion du marais durant une période suffisante pour le développement des scirpes.

#### *Période 1982/83-été 2002*

La construction des barrages (Joumine, Ghezala et Sejenane), entre 1981 et 1994, a réduit les apports d'eau douce vers l'écosystème et entraîné la baisse du niveau d'eau du lac. L'entrée d'eau de mer, à travers le canal de Tinja, dans le lac a provoqué durant cette période une forte salinisation des eaux (Flower, 2001 ; Ramdani *et al.*, 2001a), et a transformé profondément l'équilibre écologique, hydrologique et chimique du système marais-lac de l'Ichkeul (Birks & Birks, 2001). L'impact des années de sécheresse, qui jusque-là était en équilibre avec le fonctionnement de l'écosystème, s'est alors fait profondément ressentir, d'autant qu'aucun apport supplémentaire d'eau douce à l'Ichkeul à partir des barrages n'a été effectué, en dépit des recommandations (Ayache, 1990 ; Kraïem & Ben Hamza, 2000 ; ANPE, 2004). Selon ces recommandations, il était prévu qu'en cas de nécessité (périodes de sécheresse), des apports supplémentaires d'eau douce pouvant atteindre 90 millions de m<sup>3</sup> puissent être transférés du barrage de Sidi El Barrak vers celui de Sejenane qui lui est rattaché, puis lâchés dans l'Ichkeul. Durant cette période (1982/83-été 2002), l'apport d'eau douce à l'Ichkeul à partir des barrages n'a pas dépassé 11 millions de m<sup>3</sup> (Tab. I), sauf en 1997/98 où les apports enregistrés sont de 75,3 millions de m<sup>3</sup> (soit environ 50% de l'apport total). Toute la période entre 1982/83 (mise en fonction des barrages) et l'été 2002 apparaît déficitaire (Tab. I). Parallèlement à ce déficit hydrique, le niveau de l'eau du lac a baissé et entraîné une augmentation de la salinité qui, en 2002, a atteint 80 g/l, valeur maximale enregistrée dans ce site (Najlaoui, 2004 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a & b).

Cette perte de stabilité est perçue au niveau de la végétation de l'ensemble des marais, et notamment dans le marais de Joumine, suite à la mise en fonctionnement du barrage et au détournement des eaux douces du canal de Joumine dans le lac en 1982 (Stevenson *et al.*, 1993 ; Fig. 3, 1982), mais également en réponse à trois cycles de sécheresse (Fig. 2 ; 1993-1994 ; 1996-1997 ; 2000-2002). C'est alors un déclin catastrophique de la végétation hydro-hygrophile (essentiellement la scirpaie) qui est réduite d'environ 95 % en 1982 (Fig. 6, 1982), et qui, à partir de 1994, se cantonne aux rives du canal de Joumine suite à la sécheresse et à l'augmentation considérable de la salinité (salinité du lac 41 g/l à l'automne 1993 jusqu'à 80 g/l au cours de l'été 2002 ; Matera, 1995 ; ANPE, 2004). Ces conditions de salinisation et d'assèchement d'une grande partie du marais ont par contre accéléré l'extension de la sansouire à *Sarcocornia fruticosa*, de la pelouse à *Hordeum marinum*, et des plantes non palatables comme *Visnaga daucoides*, *Galactites tomentosa*, etc. (Fig. 6, 1982-2002 ; Hollis, 1983 ; Hollis & Smart, 1986 ; Hollis *et al.*, 1986 ; Ayache, 1990 ; BECOM *et al.*, 1995 ; Birks *et al.*, 2001 ; Flower, 2001 ; Tomas-Vives *et al.*, 2003 ; Najlaoui, 2004 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2006a & b ; Daoud-Bouattour *et al.*, 2007).



### Période automne 2002-2011

Après ces cycles de sécheresse, les pluies de 2002/03 (802,2 mm), nettement supérieures à la moyenne des dix dernières années (540 mm) (Fig. 2), ont déversé 202 millions de m<sup>3</sup> d'eau dans l'écosystème où se sont ajoutés d'importants lâchers à partir des barrages (Tab. I ; 290 millions de m<sup>3</sup>). 90 % de ces eaux (440 millions de m<sup>3</sup>) se sont déversées au cours des six premiers mois (ANPE, 2004). Ces apports d'eau exceptionnels ont entraîné une élévation importante du niveau du lac (maximum de 240 cm en janvier 2003), une inondation totale des marais de l'Ichkeul, y compris les parties hautes du marais de Joumine, et une persistance significative de l'inondation des parties basses durant le printemps. La forte salinité des eaux du lac (80 g/l en septembre 2002) a chuté à 8-9 g/l pendant plus de deux mois (avril-juin 2003), valeurs qui n'avaient pas été atteintes depuis 10 ans (ANPE, 2004). Ces importants apports d'eau douce ont provoqué le lessivage des marais et ont conduit au déclin de la végétation halophile à base de *Sarcocornia fruticosa* et d'*Hordeum marinum*, et de la végétation à base de *Visnaga daucoïdes* au profit de la régénération de la végétation hydro-hygrophile à base de *Bolboschoenus glaucus*. L'année suivante 2004-2005, également fortement pluvieuse (857 mm ; eau de ruissellement, 535 millions de m<sup>3</sup> ; lâchers d'eau, 344 millions de m<sup>3</sup>), a permis l'extension de la végétation hydro-hygrophile en 2004 et son maintien en 2005 (ANPE, 2005 ; Ghrabi-Gammar *et al.*, 2005, 2006a&b).

À partir de 2007, la réduction des lâchers d'eau douce à partir des barrages (< 4 millions de m<sup>3</sup> en 2011 ; Tab. I), et malgré une pluviométrie élevée, a conduit à une augmentation de la salinité du lac jusqu'à 30 g/l en été.

Enfin, en 2008, l'aménagement de digues et de banquettes au niveau du canal de Joumine, a permis d'assurer de nouveau la submersion du marais de Joumine. Cette tendance positive s'est poursuivie jusqu'en 2011 malgré des apports faibles d'eau douce (Tab. I). En effet, une gestion adéquate de l'écluse, et le bon fonctionnement des digues et des banquettes (Fig. 3) ont permis l'inondation durant plus de trois mois des parties basses et moyennes des marais et une forte régression de la salinité des eaux du lac. Ces changements ont favorisé la progression des herbiers à *Potamogeton pectinatus* aux dépens de *Ruppia cirrhosa* dans le lac (ANPE, 2009), et l'extension de la scirpaie (Fig. 6, 2011), renforcée par la mise en défens d'une grande partie du marais, ainsi que la régénération de la roselière et l'installation d'une jeune tamarisaie sur la rive nord du marais de Joumine. Cette tendance positive qui a touché l'ensemble de l'écosystème, a favorisé l'augmentation des effectifs des oiseaux d'eau hivernants qui ont dépassé 300 000 individus en 2009, valeur qui n'avait plus été atteinte depuis la fin des années 1970 (ANPE, 2009).

## CONCLUSION

L'étude, sur 86 ans, de la diversité floristique et de la dynamique de la répartition de la végétation sur le marais de Joumine (Parc National de l'Ichkeul), basée sur l'historique des aménagements hydrauliques, la pluviométrie, les apports d'eau douce au marais et des cartes de répartition de la végétation établies à différentes dates, a mis en évidence des modifications écologiques profondes liées aux aménagements hydrauliques réalisés depuis 1948. Ces modifications ont entraîné, durant les 30 dernières années, l'artificialisation de la végétation du marais : le bilan de la diversité floristique indique qu'il y a eu une réduction dans le nombre et la répartition des espèces dulçaquicoles au profit d'espèces halophiles, messicoles et indicatrices de surpâturage.

Le suivi de la répartition des principales communautés végétales identifiées met en évidence un rapport relatif à l'étendue de la « végétation hydro-hygrophile/végétation halophile » qui apparaît comme un outil performant d'aide à la gestion du marais de Joumine, et par extension, de l'ensemble du système lac-marais de l'Ichkeul. Les cartes de répartition de la végétation du marais de Joumine de 2005, 2008 et 2011 montrent en effet le développement d'une végétation hydro-hygrophile aux dépens de la végétation halophile. Cette dernière, entre 1995 et 2002, avait placé le marais de Joumine, et d'une façon générale l'ensemble de l'éco-



système Ichkeul, en dessous d'un seuil critique d'équilibre qui mettait en doute la durabilité de l'originalité de son fonctionnement hydrologique. La réinstallation en 2005, et l'extension en 2008 et 2011 de la végétation hydro-hygrophile, et plus particulièrement de la scirpaie, sont essentiellement dues à la mise en défens d'une grande partie des marais et à l'édification en 2008 de trois digues sur le canal Joumine et des banquettes de part et d'autre de ce canal. Ces derniers aménagements ont permis de compenser le faible apport d'eau douce enregistré au niveau du marais à partir des barrages, et de prolonger la durée de sa submersion.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions pour leur aide au laboratoire et/ou sur le terrain Habib Ghazouani, conservateur du Parc National de l'Ichkeul, et son équipe, M. Ben Khelifa (Direction générale des Ressources en Eau), M. Béji (École Supérieure d'Agriculture de Mogren), Lotfi Baccar et Ridha Baccar (Eco-ressources). Nous remercions également Edouard Le Floch et Serge D. Muller pour leurs remarques pertinentes. Le travail présenté a bénéficié d'un financement du Projet de Gestion des Aires Protégées, 2006-2008 (Direction Générale des Forêts) et de l'Unité de Recherche de Biogéographie, Climatologie appliquée et Dynamique érosive, FLAHM, Université de la Manouba, Tunisie.

## RÉFÉRENCES

- ANPE (2004-2009). — *Rapport sur le suivi scientifique au Parc National de l'Ichkeul année*. Ministère de l'Environnement et du Développement durable, Tunis.
- APPLEBY, P.G., BIRKS, H.H., FLOWERS, R.J., ROSE, N., PEGLAR, S.M., RAMDANI, M., KRAIEM, M. & AYACHE, F. (2001). — Radiometrically determined dates and sedimentation rates for recent sediments in nine North African wetland lakes (the CASSARINA Project). *Aquat. Ecol.*, 35: 347-367.
- AYACHE, F. (1988). — *The economic importance of grazing in the marshes at Ichkeul*, Tunisia. UCL, Unpublished Report.
- AYACHE, F. (1990). — *The conservation and development of Tunisian wetlands: A case study of grazing at Ichkeul*. Thèse de doctorat, Département de Géographie, University College London.
- BAYOULI, A. (2005). — Problématique de la zone humide du lac Ichkeul en Tunisie. *Cahier d'Échanges Med*, 2: 30-32.
- BECOM, FREZENUS CONSULT, CE SALZGITTER & STUDI (1995). — *Étude pour la sauvegarde du Parc National de l'Ichkeul*. Rapport, Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, Tunis. 4 vol.
- BEN M'BAREK, N. (2001). — *Étude de l'écosystème du lac Ichkeul et de son bassin versant : caractéristiques physiques et géochimiques des eaux et des sédiments*. Thèse de doctorat, Université de Tunis El Manar, Tunisie.
- BIRKS, H.H. & BIRKS, H.J.B. (2001). — Recent ecosystem dynamics in nine North African lakes in the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 461-478.
- BIRKS, H.H., PEGLAR, S.M., BOOMER, I., FLOWERS, R.J. & RAMDANI, M., with contributions from APPLEBY, P.G., BJUNE, A.E., PATRICK, S.T., KRAIEM, M.M., AYACHE, F. & ABDELZAHER, H.M.A. (2001). — Palaeolimnological responses of nine North African lakes in the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 405-430.
- BONNET, B., AULONG, S., GOYET, S., LUTZ, M. & MATHEVET, R. (2005). — *Gestion intégrée des zones humides méditerranéennes*. Série MedWet et Conservation des zones humides méditerranéennes, 13. Tour du Valat, Arles.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1932). — *Plant sociology, the study of plant community*. McGraw Hill Book, New York.
- CASAGRANDA, C., DRIDI, M.S. & BOUDOURESQUE, C.F. (2006). — Abundance, population structure and production of macro-invertebrate shredders in a Mediterranean brackish lagoon, Lake Ichkeul, Tunisia. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 66: 437-446.
- CHAUMONT, M. (1956). — *Hydrologie du lac Ichkeul et de ses affluents*. Arch. Min. Agri., Tunis.
- CUÉNOD, A. (1954). — *Flore analytique et synoptique de la Tunisie. Cryptogames Vasculaires, Gymnospermes et Monocotylédones*. Imp. SEFAN, Tunis.
- DA LAGE, A. & MÉTAILIE, G. (2000). — *Dictionnaire de biogéographie végétale*. CNRS Éditions, Paris.
- DAOUD-BOUATTOR, A., GHRABI-GAMMAR, Z. & BEN SAAD-LIMAM, S. (2007). — *Guide illustré des plantes du Parc National de l'Ichkeul*. ERI (ed.).
- DAOUD-BOUATTOR, A., MULLER, S.D., FERCHICHI-BEN JAMAA, H., GHRABI-GAMMAR, Z., RHAZI, L., GAMMAR, A.M., KARRAY, M.R., SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I., ZOUAÏDIA, H., DE BÉLAIR, G., GRILLAS, P. & BEN SAAD-LIMAM, S. (2009). — Recent discovery of the small pillwort (*Pilularia minuta* Durieu, Marsileaceae) in Tunisia: Hope for an endangered emblematic species of Mediterranean temporary pools? *C. R. Biologies*, 332: 886-897.
- DAOUD-BOUATTOR, A., MULLER, S.D., FERCHICHI-BEN JAMAA, H., BEN SAAD-LIMAM, S., RHAZI, L., SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I., ROUSSI, M., TOUATI, B., BEN HAJ-JILANI, I., GAMMAR, A.M. & GHRABI-GAMMAR, Z. (2011). — Conservation of Mediterranean wetlands: interest of historical approach. *C. R. Biologies*, 334: 742-756.
- ELLOUMI, M.J. (2011). — *Le suivi scientifique comme outil de gestion d'une zone humide: le cas de l'Ichkeul*. Workshop régional « Gestion intégrée des ressources en eau et durabilité des écosystèmes humides », 13-14 décembre, INAT, Tunisie.

- FAY, M. (1980). — *Birds and plants of Ichkeul*. Report to Tunisian Forestry Direction. Unpubl.
- FERCHICHI-BEN JAMAA, H., MULLER, S.D., DAOUD-BOUATTOUR, A., GHRABI-GAMMAR, Z., RHAZI, L., SOULIÉ-MÄRSCHÉ, L., OUALI, M. & BEN SAAD-LIMAM, S. (2010). — Structures de végétation et conservation des zones humides temporaires méditerranéennes: la région des Mogods (Tunisie septentrionale). *C.R. Biologies*, 333: 265-679.
- FLOWER, R.J. (2001). — Change, stress, sustainability and aquatic ecosystem resilience in North African wetland lakes during the 20th century: an introduction to integrated biodiversity studies within the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 261-280.
- FLOWER, R.J., DOBINSON, S., RAMDANI, M., KRAIEM, M.M., BEN HAMZA, C., AYACHE, F., ABDELZAHER, H.M.A., BIRKS, H.H., APPLEBY, P.G., LEES, J.A., SHILLAND, E. & PATRICK, S.T. (2001). — Recent environmental change in North African wetland lakes: diatom and other stratigraphic evidence from nine CASSARINA sites. *Aquat. Ecol.*, 35: 369-388.
- GAUTHIER-LIÈVRE, L. (1931). — Recherches sur la flore des eaux continentales de l'Afrique du Nord. Mémoire hors-série. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, 43: 65-68.
- GHRABI, Z., BOUATTOUR, A. & BEN-SAAD, S. (1995). — *La végétation du Jbel Ichkeul, cartographie et dynamique*. BECOM, Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire.
- GHRABI, Z., BOUATTOUR, A. & BEN-SAAD, S. (1998). — *Diagnostic de l'état de la flore du Parc National de l'Ichkeul (Lac, Marais et Jbel)*. ERI, Ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, Tunis.
- GHRABI-GAMMAR, Z., DAOUD-BOUATTOUR, A. & BEN SAAD-LIMAM, S. (2005). — *Élaboration des cartes phyto-écologiques des biotopes larvaires à Aedes halophiles des gouvernorats de Bizerte, Monastir, Mahdia et Kairouan à partir de la méthode de photo-interprétation*. Direction Générale de l'Environnement et de la Qualité de la Vie, Ministère de l'Environnement et du Développement durable, République Tunisienne.
- GHRABI-GAMMAR, Z., LILI CHABAANE, Z. & ZOUAGHI, M. (2006a). — Évolution de la couverture végétale du Parc National de l'Ichkeul (Tunisie). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 61: 317-326.
- GHRABI-GAMMAR, Z., DAOUD-BOUATTOUR, A. & BEN SAAD-LIMAM, S., LILI CHABAANE & ZOUAGHI, M. (2006b). — Impact of hydrologic constructions and dry years for evolution of wetland vegetation distribution of Ichkeul National Park. *J. Arid Land Stud.*, 15: 343-347.
- GHRABI-GAMMAR, Z., DAOUD-BOUATTOUR, A., FERCHICHI, H., GAMMAR, A.M., MULLER, S.D., RHAZI, L. & BEN SAAD-LIMAM, S. (2009). — Flore vasculaire, endémique et menacée des zones humides de Tunisie. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 64: 19-40.
- GOUNOT, M. & SCHOENENBERGER, A. (1967). — Notice détaillée de la carte phyto-écologique de la Tunisie septentrionale au 1/200 000e. Feuille II (Bizerte, Tunis) et Feuille III (Tabarka, Souk El Arba). *Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. Tunisie*, 40: 1-340.
- HAMDI, N., CHARFI, F. & MOALI, A. (2008). — Variation of the water-bird community relying to the Ichkeul National Park, Tunisia. *Eur. J. Wildl. Res.*, 54: 417-424.
- HOLLIS, G.E. (1983). — *A feasibility study for a sluice on the Oued Tindja in the Ichkeul Wetland National Park, Tunisia. Part II- A report on aspects of the hydrology, sedimentology and ecology of the project*. Ecology and Conservation Unit-University College London.
- HOLLIS, G.E., AGNEW, C.T., BATTARBEE, R.W., CHISNAL, N., FISHER, R.C., FLOWER, R., GOLDSMITH, F.B., PHETHEAN, S.J., SKINNER, J., STEVENSON, A.C., WARREN, A., WOOD, J.B., FULLER, R., PARR, T.W., TAMISIER, A., BREDIN, D., ROCAMORA, G. & SMART, M. (1986). — *The modeling and management of the internationally important wetland at Garaet el Ichkeul*, Tunisia. IWRB, Special publ. 4, Slimbridge-England.
- HOLLIS, G.E., ALKINS, M., SEATTY, J., BROWN, C., CAIRNS, T., COURT, S., FISHER, R., FLEMING, D., GORIOP, P., HINSON, R., HOOPER, M., SMITH, P., SNANE, M.H., STEDMAN, N., WARREN, A., WESCOTT, G., ROOD, B. & SMART, M. (1977). — *A management plan for the proposed Parc National of Ichkeul*, Tunisia. University College London.
- HOLLIS, G.E. & SMART, M. (1986). — *Les Zones Humides Africaines : Écologie, Techniques d'études et Gestion*, rapport de stage. IWRB, Slimbridge.
- ISENMANN, P., GAULTIER, T., EL HILI, A., AZAFZAF, H., DLENSI, H. & SMART, M. (2005). — *Oiseaux de Tunisie — Birds of Tunisia*. Société d'Etudes ornithologiques de France, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- KELLAL, R. (1979). — *Bilan global des ressources en eau de surface du secteur Nefza-Ichkeul*. Unpublished Report, Division des Ressources en Eau, Tunis.
- KRAIEM, M.M. & BEN HAMZA, C. (2000). — *Sites description, water chemistry and vegetation transect of Tunisian lakes. Fish populations study of the nine CASSARINA lakes*. Unpublished final Report, INSTM, Salammbô, Tunisia.
- KRAIEM, M.M., RAMDANI, M., AYACH, F., ABDELZAHER, H.M.A. & FLOWER, R. (2003). — Analyse de la biodiversité et de la production ichtyque dans trois lacs Nord Africains : Merja Zerga (Maroc), Garâat Ichkeul (Tunisie) et lac Edku (Egypte). *Bull. Inst. Nat. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 30: 5-13.
- LAVAUDEN, L. (1937). — The equatorial forest of Africa: its past, present and future. *African Affairs, Journal of the Royal African Society*, 36 (143): 3-25.
- LE FLOC'H, E., BOULOS, L. & VELA, E. (2010). — *Flore de Tunisie. Catalogue synonymique commenté*. Banque Nationale de Gènes, Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, Tunis.
- LEMOALLE, J. (1983). — Le lac Ichkeul. Éléments de l'hydroclimat en 1981-1982. INSTOP ; Salammbô, *Rapp. Dot.*, 1: 13-33.
- M.A.R.H. (2006). — *Plan d'aménagement et de gestion du Parc National de l'Ichkeul*. Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques, CRDA de Bizerte.

- MATERA, J. (1995). — *Approche intégrée du Parc National de l'Ichkeul (Tunisie Septentrionale)*. Travail de fin d'études, Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Belgique.
- MATHEVET, R. (2000). — *Usages des zones humides camarguaises: enjeux et dynamique des interactions Environnement/Usagers/Territoire*. Thèse de doctorat, Université Lyon-3, France.
- MÉDAIL, F., MICHAUD, H., MOLINA, J., PARADIS, G. & LOISEL, R. (1998). — Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France Méditerranéenne. *Ecol. Médit.*, 24: 119-134.
- MÉDAIL, F. & QUÉZEL, P. (1999). — Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities. *Biol. Conserv.*, 13: 1510-1513.
- MORGAN, N.C. (1982). — An ecological survey of standing waters in North West Africa: II. Site description for Tunisia and Algeria. *Biol. Conserv.*, 24: 83-113.
- MORGAN, N.C. & BOY, V. (1982). — An ecological survey of standing waters in North West Africa: I. Rapid survey and classification. *Biol. Conserv.*, 24: 5-44.
- MULLER, S.D., DAOUD-BOUATTOUT, A., FERCHICHI, H., GAMMAR-GHRABI, Z., LIMAM-BEN SAAD, S. & SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I. (2008). — Garâa Sejenane (northern Tunisia): an unknown and threatened biological richness. *European Pond Conservation Network Newsletter*, 1: 7-8.
- MULLER, S.D., DAOUD-BOUATTOUT, A., AMAMI, B., FERCHICHI-BEN JAMAA, H., FERRANDINI, J., FERRANDINI, M., GHRABI-GAMMAR, Z., GRILLAS, P., POZZO DI BORGO, M.-L., RHAZI, L., SOULIÉ-MÄRSCHÉ, I. & BEN SAAD-LIMAM, S. (2009). — Interest of historical data for conservation of temporary pools. Pp 339-351 in: P. Fraga I Arguimbau (ed.). *International Conference on Mediterranean Temporary Ponds, Proceedings & Abstracts*. Consell Insular de Menorca, Recerca, 14. Maó, Menorca, Spain.
- MULLER, S.D., RHAZI, L., SABER, E., RIFAI, N., DAOUD-BOUATTOUT, A., BOTTOLLIÉ-CURTET, M., BEN SAAD-LIMAM, S. & GHRABI-GAMMAR, Z. (2011). — Peat mosses (*Sphagnum*) and related plant communities of North Africa. II. The Tingitanean-Rifan range (northern Morocco). *Nova. Hedw.*, 93: 335-352.
- MULLER, S.D., DAOUD-BOUATTOUT, A., BELOUAHEM-ABED, D., BEN SAAD-LIMAM, S., BENSLAMA, M., FERCHICHI-BEN JAMAA, H., RHAZI, L. & GHRABI-GAMMAR, Z. (2010). — Peat mosses (*Sphagnum*) and related plant communities of North Africa. I. The Numidian - Kroumirian range (Algeria-Tunisia). *Fl. Médit.*, 20: 159-178.
- NABLI, M.A. (1989). — *Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes. I. Eléments de botanique et de phyto-écologie*. Programme flore et végétation tunisiennes. Imp. Off. Rép. Tunisienne, Tunis.
- NAJLAOUI, S. (2004). — *Étude de l'évolution récente de la végétation des marais du Parc National de l'Ichkeul : Apport de la télédétection et de l'analyse spatiale*. Master INAT, Université de Carthage, Tunisie.
- NEFFATI, M., GHRABI-GAMMAR, Z., AKRIMI, N. & HENCHI, B. (1999). — Les plantes endémiques de la Tunisie. *Fl. Médit.*, 9: 163-174.
- PEARCE, F. & CRIVELLI, A.J. (1994). — *Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes*. Collection MedWet. Conservation des zones humides méditerranéennes 1, Tour du Valat, Arles.
- PEGLAR, S.M., BIRKS, H.H. & BIRKS, H.J.B., with contributions from APPLEBY, P.G., AYACHE, F., FLOWERS, R.J., KRAIEM, M.M., PATRICK, S.T. & RAMDANI, M. (2001). — Terrestrial pollen record of recent land-use changes around nine North African lakes in the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 431-448.
- PETERS, A.J., JONES, K.C., FLOWERS, R.J., APPLEBY, P.G., RAMDANI, M., KRAIEM, M.M. & AYACHE, F. (2001). — Recent environmental change in North African wetland lakes: a baseline study of organochlorine contaminant residues in sediments from nine sites in the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 449-459.
- POTTIER-ALAPETITE, G. (1979). — *Flore de la Tunisie. Angiospermes-Dicotylédones, Apétales-Dialypétales*. Programme flore et végétation tunisiennes, Tunis.
- POTTIER-ALAPETITE, G., (1981). — *Flore de la Tunisie. Angiospermes-Dicotylédones, Gamopétales*. Programme flore et végétation tunisiennes, Tunis.
- QUÉZEL, P. (1998). — La végétation des mares transitoires à *Isoetes* en région méditerranéenne, intérêt patrimonial et conservation. *Ecol. Médit.*, 24: 111-117.
- RAMDANI, M., FLOWER, R.J., ELKHIATI, N., KRAIEM, M.M., AYACHE, F., BIRKS, H.H. & PATRICK, S.T. (2001a). — North African wetland lakes: characterization of nine sites included in the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 281-302.
- RAMDANI, M., ELKHIATI, N., FLOWERS, R.J., with contributions from BIRKS, H.H., KRAIEM, M.M., FATHI, A.A. & PATRICK, S.T. (2001b). — Open water zooplankton communities in North African wetland lakes: the CASSARINA Project. *Aquat. Ecol.*, 35: 319-333.
- RAUNKIAER, C. (1934). — *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford.
- RHAZI, L., MULLER, S.D., RHAZI, M., GRILLAS, P., IBN TATTOU, M., SABER, E.-R., TELLAL, M., BOUAHIM, S., AMAMI, B., LOUTFI, M., DAOUD-BOUATTOUT, A., BEN SAAD-LIMAM, S., GHRABI-GAMMAR, Z., DE BÉLAIR, G. & GARCIA, N. (2010). — Contribuciones a la flora vascular de Marruecos, 16, *Bellis prostrata* Pomel (Asteraceae) a new species for Morocco. *Act. Bot. Malacitana*, 35: 185-189.
- SAVOURÉ, B. (1977). — Étude hydrobiologique des lagunes du Nord de la Tunisie. I. Étude du milieu. Les variations spatio-temporelles des divers paramètres physico-chimiques. *Hydrobiologia*, 56: 209-224.
- SCOTT, D. (1980). — *A preliminary inventory of Wetlands of International Importance for Waterfowl in Western Europe and North-west Africa*. IWRB special pub. N°2.
- SHILI, A., BEN MAIZ, N., BOUDOURESQUE, C.F. & TRABELSI, E.B. (2007). — Abrupt changes in *Potamogeton* and *Ruppia* beds in a Mediterranean lagoon. *Aquat. Bot.*, 87: 181-188.

- SOLTANI, I. (1997). — *Étude de la problématique de la gestion du Parc National de l'Ichkeul (Tunisie)*. D.E.A. Université Louis Pasteur, Strasbourg, France.
- STEVENSON, A.C. & BATTARBEE, R.W. (1991). — Palaeoecological and documentary records of recent environmental change in Garaet El Ichkeul: A seasonally saline lake in N.W Tunisia. *Biol. Conserv.*, 58: 275-295.
- STEVENSON, A.C., PHETHEAN, S.J. & ROBINSON, J.E. (1993). — The paleosalinity and vegetational history of Garaet el Ichkeul, northwest Tunisia. *The Holocene*, 3: 201-210.
- TAMISIER, A., ALLOUCHE, A., ALLOUCHE, F., AUBRY, F., MAAMOURI, F. & VALIN, S. (1992). — *La communauté des oiseaux aquatiques*. Programme national de recherche sur l'écosystème Ichkeul. Rap. Conv. CEE/ANPE/CNRS.
- TAMISIER, A., BONNET, P., BREDIN, D., DERVIEUX, A., REHFESH, M., ROCAMORA, G. & SKINNER, J. (1987). — L'Ichkeul, quartier d'hiver exceptionnel d'Anatidés et de foulques. Importance, fonctionnement et originalité. *L'Oiseau R.F.O.*, 57: 296-306.
- TAMISIER, A. & BOUDOURESQUE, C. (1994). — Aquatic bird populations as possible indicators of seasonal nutrient flow at Ichkeul Lake, Tunisia. *Hydrobiologia*, 279/280: 149-156.
- TOMAS-VIVES, P., CHAUVELON, T., MAUCHAMP, A. & SMART, M. (2003). — *Programme de suivi du Parc National de l'Ichkeul (Tunisie)*. ANPE, Tunis.
- WILLIAMS, M. (1990). — *Wetlands: A threatened landscape*. Basil Blackwell, Oxford.
- ZAIANE-GHALIA, S. (2004). — *Tourisme et loisirs dans les parcs nationaux tunisiens : l'exemple du Parc National de l'Ichkeul*. Centre de publication universitaire, Tunis.

## ANNEXE 1

*Espèces inventoriées dans le marais de Joumine (2005-2011). Les types biologiques sont définis selon la nomenclature de Raunkiaer (1934) : C, chaméphyte ; G, géophyte ; H, hémicryptophyte ; P, phanérophYTE ; T, thérophYTE. Entre parenthèse, sont précisés les types hydrologiques : Hyd, hydrophyte ; Hyg, hygrophYTE. Un code est donné aux espèces des 99 relevés phytosociologiques (2008) utilisées dans les AFC et la CHA. Les espèces inféodées aux milieux humides sont notées en caractère gras*

Taxon	Code	Famille	Synonyme (s)	Type biologique
<i>Adonis microcarpa</i> D.C subsp. <i>microcarpa</i>		Ranunculaceae	<i>A. dentata</i> var. <i>microcarpa</i>	T
<i>Aegilops neglecta</i> Req. ex Bertol		Poaceae	<i>A. ovata</i> subsp. <i>triaristata</i>	T
<b><i>Aeluropus littoralis</i> (Gouan) Parl.</b>	Aeli	Poaceae		H (Hyg)
<b><i>Alisma lanceolata</i> With.</b>	Alla	Alismataceae	<i>A. plantago-aquatica</i>	H (Hyd)
<b><i>Alopecurus bulbosus</i> Gouan subsp. <i>macrostachyus</i> (Poir.) Trab.</b>		Poaceae		H (Hyg)
<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	Ancl	Asteraceae		T
<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>arvensis</i>	Anar	Primulaceae	<i>A. arvensis</i> subsp. <i>phoenicea</i>	T
<i>Anagallis arvensis</i> L. subsp. <i>parviflora</i> (Hoff. et Link) Arcang.		Primulaceae		T
<i>Andryala integrifolia</i> L.		Asteraceae		T
<i>Anthyllis tetraphylla</i> L.		Fabaceae	<i>Physanthyllis tetraphylla</i>	T
<i>Arisarum vulgare</i> Targ.-Tozz		Araceae		G
<i>Avena sativa</i> L.		Poaceae		T
<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.		Orobanchaceae	<i>Trixago apula</i>	T
<i>Bellis annua</i> L.		Asteraceae	<i>B. annua</i> subsp. <i>eu-annua</i>	T
<i>Beta macrocarpa</i> Guss.		Amaranthaceae		H
<b><i>Bolboschoenus glaucus</i> (Lam.) S.G. Smith</b>	Bogl	Cyperaceae	<i>B. maritimus</i> , <i>Scirpus maritimus</i>	G (Hyd)
<i>Borago officinalis</i> L.	Boof	Boraginaceae		T
<i>Brachypodium distachyum</i> (L.) R. et Sch.		Poaceae		T
<i>Brassica napus</i> L.	Brna	Brassicaceae		T

Taxon	Code	Famille	Synonyme (s)	Type biologique
<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	Brho	Poaceae	<i>B. hordeaceus</i> L. subsp. <i>mollis</i> ; <i>B. mollis</i>	H
<i>Bromus madritensis</i> L.	Brma	Poaceae		T
<i>Calendula arvensis</i> L.		Asteraceae		T
<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>		Asteraceae	<i>C. pycnocephalus</i> subsp. <i>eu-pycnocephalus</i>	H
<i>Carlina lanata</i> L.		Asteraceae		T
<i>Centaurea napifolia</i> L.		Asteraceae		T
<i>Centaurea sicula</i> L.		Asteraceae	<i>C. nicaeensis</i> subsp. <i>nicaeensis</i>	T
<i>Centaurea solstitialis</i> L. subsp. <i>schowwii</i> (D.C.) Gugler		Asteraceae	<i>C. schouwii</i>	T
<i>Centaurium erythraea</i> Raf. subsp. <i>suffruticosum</i> (Griseb.) Greuter	Ceer	Gentianaceae	<i>C. umbellatum</i> subsp. <i>suffruticosum</i>	T
<i>Centaurium pulchellum</i> (SW.) Druce subsp. <i>pulchellum</i>		Gentianaceae	<i>C. pulchellum</i> subsp. <i>eu-pulchellum</i>	T
<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.		Caryophyllaceae		T
<i>Cerintho major</i> L. subsp. <i>major</i>		Boraginaceae	<i>C. major</i> subsp. <i>eu-major</i>	T
<i>Chamaemelum fuscatum</i> (Brot.) Vasc.	Chfu	Asteraceae	<i>Ormenis praecox</i> , <i>Perideraea fuscata</i>	T
<i>Chenopodium murale</i> L.	Chmu	Amaranthaceae		T
<i>Chrozophora tinctoria</i> L. Raf.		Euphorbiaceae		T
<i>Cichorium pumilum</i> Jacq.		Asteraceae	<i>C. intybus</i> subsp. <i>pumilum</i>	H
<i>Cladanthus mixtus</i> (L.) Chevall.	Clmi	Asteraceae	<i>Chamaemelum mixtum</i> , <i>Ormenis mixta</i>	T
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass. ex Rchb. f.		Asteraceae	<i>Chrysanthemum myconis</i>	T
<i>Convolvulus althaeoides</i> L.		Convolvulaceae	<i>C. althaeoides</i> subsp. <i>typicus</i>	H
<i>Convolvulus arvensis</i> L.		Convolvulaceae		H
<i>Convolvulus tricolor</i> L.		Convolvulaceae		T
<b><i>Coronopus squamatus</i> (Fosk.) Asch.</b>	Cosq	Brassicaceae	<i>Lepidium squamatum</i>	T (Hyg)
<b><i>Cotula coronopifolia</i> L.</b>	Coco	Asteraceae		T (Hyg)
<i>Crepis vesicaria</i> L. subsp. <i>taraxacifolia</i> (Thuill.) Thell. ex Schinz & Keller		Asteraceae		H
<b><i>Cressa cretica</i> L.</b>		Convolvulaceae		T (Hyg)
<b><i>Crypsis aculeata</i> (L.) Ait.</b>	Crac	Poaceae		T (Hyg)
<i>Cuscuta planiflora</i> Ten. subsp. <i>planiflora</i>		Convolvulaceae	<i>C. epithimum</i> subsp. <i>planiflora</i>	T
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		Poaceae		H
<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.		Boraginaceae	<i>C. creticum</i> var. <i>pictum</i>	H
<i>Cynosurus echinatus</i> L.		Poaceae		T
<b><i>Cyperus longus</i> L. subsp. <i>badius</i> (Desf.) Bonnier &amp; Layens</b>	Cylo	Cyperaceae		G (Hyg)
<b><i>Damasonium alisma</i> Mill. subsp. <i>bourgaei</i> (Coss.) Maire</b>	Daal	Alismataceae		H (Hyg)
<i>Daucus carota</i> subsp. <i>maximus</i> (Desf.) Ball		Apiaceae		H
<i>Daucus muricatus</i> (L.) L.		Apiaceae		T



Taxon	Code	Famille	Synonyme (s)	Type biologique
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>		Asteraceae	<i>Inula viscosa</i>	H
<i>Echium plantagineum</i> L.		Boraginaceae		H
<b><i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. &amp; Schult. subsp. <i>palustris</i></b>	Elpa	Cyperaceae		G (Hyd)
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Héri.	Ermo	Geraniaceae		T
<i>Eryngium dichotomum</i> Desf.		Apiaceae		H
<i>Euphorbia helioscopia</i> L. subsp. <i>helioscopia</i>	Euhe	Euphorbiaceae		T
<i>Euphorbia paralias</i> L.	Eupa	Euphorbiaceae		H
<i>Fedia graciliflora</i> Fischer & Meyer subsp. <i>graciliflora</i> var. <i>graciliflora</i>		Valerianaceae	<i>F. cornucopiae</i>	T
<i>Ferula communis</i> L.		Apiaceae		H
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. subsp. <i>arundinacea</i>		Poaceae	<i>F. elatior</i> subsp. <i>arundinacea</i>	H
<i>Filago pygmaea</i> L.		Asteraceae	<i>Evax pygmaea</i> var. <i>typica</i>	T
<i>Frankenia laevis</i> L. subsp. <i>hirsuta</i> (L.) Emb. & Maire	Frla	Frankeniaceae	<i>F. laevis</i> subsp. <i>inermidia</i>	H
<i>Galactites tomentosa</i> Moench	Gato	Asteraceae		H
<i>Geranium dissectum</i> L.		Geraniaceae		T
<i>Geranium molle</i> L.		Geraniaceae		T
<i>Geranium robertianum</i> L.	Gero	Geraniaceae		T
<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach		Asteraceae	<i>Chrysanthemum coronarium</i> var. <i>concolor</i>	T
<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.		Asteraceae	<i>Chrysanthemum segetum</i>	T
<i>Hainardia cylindrica</i> (Willd.) Greuter		Poaceae	<i>Lepturus cylindricus</i>	T
<i>Hedysarum coronarium</i> L.		Fabaceae		H
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.		Boraginaceae		H (Hyg)
<i>Heliotropium europaeum</i> L.		Boraginaceae		T
<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	Heec	Asteraceae	<i>Picris echioides</i>	H
<b><i>Helosciadium crassipes</i> Koch. ex Rchb.</b>		Apiaceae	<i>Apium crassipes</i>	T (Hyd)
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagrèse-Fossat subsp. <i>geniculata</i> (Desf.) Maire		Brassicaceae		T
<i>Hordeum marinum</i> Huds. subsp. <i>marinum</i>	Homa	Poaceae	<i>H. maritimum</i>	T
<i>Hordeum vulgare</i> L.		Poaceae		T
<i>Hyacinthoides lingulata</i> (Poir.) Rothm.		Asparagaceae	<i>Scilla lingulata</i> var. <i>lingulata</i>	G
<i>Hyoseris radiata</i> L.		Asteraceae		H
<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.		Asteraceae	<i>Seriola aethnensis</i>	T
<i>Jacobaea delphinifolia</i> (Vahl.) Pelsér & Veldkamp		Asteraceae	<i>Senecio delphinifolius</i>	T
<b><i>Juncus acutus</i> L.</b>		Juncaceae		H (Hyg)
<b><i>Juncus bufonius</i> L. subsp. <i>bufonius</i></b>	Jubu	Juncaceae		T (Hyg)
<b><i>Juncus maritimus</i> Lam.</b>	Juma	Juncaceae		G (Hyg)
<i>Kickxia lanigera</i> (Desf.) Freih. & Hand.-Mazz.		Plantaginaceae	<i>Linaria lanigera</i>	T
<i>Kruberia peregrina</i> (L.) Hoffm. Gen. Umb.		Apiaceae	<i>Capnophyllum peregrinum</i>	T
<i>Lathyrus annuus</i> L.		Fabaceae		T



Taxon	Code	Famille	Synonyme (s)	Type biologique
<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) D.C		Fabaceae		T
<i>Lavatera trimestris</i> L.		Malvaceae		T
<b><i>Lemna minor</i> L.</b>		Lemnaceae		H (Hyd)
<i>Limonium boitardii</i> Maire	Libo	Plumbaginaceae		H
<i>Linaria reflexa</i> (L.) Chaz. subsp. <i>reflexa</i>		Plantaginaceae	<i>L. reflexa</i> var. <i>typica</i>	T
<i>Linaria triphylla</i> (L.) Mill.		Plantaginaceae		T
<i>Linum usitatissimum</i> L.		Linaceae	<i>L. usitatissimum</i> subsp. <i>usitatissimum</i>	T
<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	Lomu	Poaceae		T
<i>Lonas annua</i> (L.) Vines & Druce		Asteraceae		T
<i>Lotus cytisoides</i> L.		Fabaceae	<i>L. creticus</i> subsp. <i>cytisoides</i>	H
<b><i>Lythrum hyssopifolia</i> L.</b>	Lyhy	Lythraceae	<i>L. hyssopifolia</i> subsp. <i>typicum</i>	T (Hyg)
<b><i>Lythrum junceum</i> Banks &amp; Sol.</b>	Lyju	Lythraceae	<i>L. graefferi</i>	H (Hyg)
<b><i>Lythrum tribracteatum</i> Salzm. ex Spreng.</b>	Lytr	Lythraceae		T (Hyg)
<i>Malva nicaeensis</i> All.		Malvaceae		T
<i>Malva parviflora</i> L.	Mapa	Malvaceae	<i>M. parviflora</i> var. <i>typica</i>	T
<i>Malva sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>		Malvaceae	<i>M. sylvestris</i> var. <i>tomentella</i>	H
<i>Mandragora autumnalis</i> Bertel.		Solanaceae		H
<i>Medicago ciliaris</i> (L.) All.	Meci	Fabaceae		T
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Mepo	Fabaceae	<i>M. hispida</i>	T
<i>Melilotus segetalis</i> (Brot.) Ser.	Mese	Fabaceae	<i>M. sulcata</i> subsp. <i>segetalis</i>	T
<b><i>Mentha pulegium</i> L. subsp. <i>pulegium</i></b>	Mepu	Lamiaceae	<i>M. pulegium</i> var. <i>villosa</i>	H (Hyg)
<b><i>Nasturtium officinale</i> R.Br.</b>	Naof	Brassicaceae	<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	H (Hyd)
<i>Oenanthe virgata</i> Poir.		Apiaceae		H
<i>Ononis alba</i> Poir. subsp. <i>alba</i>		Fabaceae	<i>O. alba</i> subsp. <i>poiretiana</i>	T
<i>Ononis viscosa</i> L. subsp. <i>breviflora</i> (DC.) Nyman		Fabaceae		T
<i>Onopordum platylepis</i> (Murb.) Murb.		Asteraceae	<i>O. nervosum</i> subsp. <i>platylepis</i>	H
<i>Orobanche schultzei</i> Mutel		Orobanchaceae	<i>Phelipaea lavandulacea</i>	H
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.		Oxalidaceae	<i>O. cernua</i>	H
<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass. subsp. <i>spinosa</i>		Asteraceae	<i>P. spinosa</i> subsp. <i>eu-spinosa</i>	H
<i>Papaver rhoeas</i> L. subsp. <i>rhoeas</i>		Papaveraceae	<i>P. rhoeas</i> var. <i>genuinum</i>	T
<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel in Parl.		Orobanchaceae		T
<b><i>Paspalum distichum</i> L. subsp. <i>paspalodes</i> (Michaux)</b>		Poaceae		H (Hyg)
<i>Phalaris brachystachys</i> Link in Schrad.		Poaceae	<i>P. canariensis</i> subsp. <i>brachystachys</i>	T
<i>Phalaris paradoxa</i> L.		Poaceae	<i>P. paradoxa</i> var. <i>intermedia</i>	T
<b><i>Phragmites australis</i> (Cav.) subsp. <i>australis</i></b>	Phau	Poaceae	<i>P. communis</i> var. <i>typicus</i>	G (Hyd)
<i>Plantago coronopus</i> L.	Plco	Plantaginaceae		H
<i>Plantago crassifolia</i> Forssk.		Plantaginaceae		H

Taxon	Code	Famille	Synonyme (s)	Type biologique
<i>Plantago lagopus</i> L.	Plla	Plantaginaceae		T
<i>Poa annua</i> L.		Poaceae		T
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. subsp. <i>alsinifolium</i> (Biv.) Ball		Caryophyllaceae	<i>P. tetraphyllum</i> var. <i>alsinoides</i>	T
<b><i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.</b>	Pomo	Poaceae		T (Hyg)
<b><i>Potamogeton pectinatus</i> L. var. <i>tenuifolius</i> Bennett.</b>		Potamogetonaceae		G (Hyd)
<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta		Liliaceae	<i>Scilla autumnalis</i>	G
<b><i>Ranunculus baudotii</i> Godr.</b>	Raba	Ranunculaceae	<i>R. aquatilis</i> subsp. <i>baudotii</i>	T (Hyd)
<b><i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.</b>		Ranunculaceae		H (Hyg)
<i>Ranunculus sardous</i> Crantz subsp. <i>xatardii</i> (Lapeyr.) Rouy & Fouc.	Rasa	Ranunculaceae	<i>R. sardous</i> subsp. <i>philonotis</i> var. <i>cossoniana</i>	T
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i> var. <i>raphanistrum</i>	Rara	Brassicaceae	<i>R. raphanistrum</i> subsp. <i>segetum</i>	T
<i>Reseda alba</i> L.		Resedaceae		H
<i>Ridolfia segetum</i> (Guss.) Moris		Apiaceae		T
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.		Polygonaceae		T
<b><i>Rumex conglomeratus</i> Murray</b>		Polygonaceae		H (Hyg)
<b><i>Rumex crispus</i> L.</b>	Rucr	Polygonaceae		H (Hyg)
<b><i>Rumex pulcher</i> L.</b>	Rupu	Polygonaceae		H (Hyg)
<i>Salsola soda</i> L.		Amaranthaceae		T
<b><i>Sarcocornia fruticosa</i> (L.) A.J.Scott</b>	Safr	Amaranthaceae	<i>Salicornia fruticosa</i> , <i>S. arabica</i>	C (Hyg)
<i>Satureja graeca</i> L.		Lamiaceae	<i>Micromeria graeca</i>	C
<i>Scabiosa atropurpurea</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.		Dipsacaceae	<i>S. atropurpurea</i> subsp. <i>maritima</i> var. <i>vulgaris</i>	H
<b><i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla</b>	Scla	Cyperaceae	<i>Scirpus lacustris</i> subsp. <i>eu-lacustris</i>	G (Hyd)
<b><i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Sojak subsp. <i>holoschoenus</i></b>		Cyperaceae	<i>Scirpus holoschoenus</i> subsp. <i>eu-holoschoenus</i>	H (Hyg)
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	Schi	Asteraceae		H
<i>Scolymus maculatus</i> L.		Asteraceae		T
<i>Scorpiurus muricatus</i> L.		Fabaceae	<i>S. muricatus</i> subsp. <i>sulcatus</i>	T
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.		Fabaceae		T
<i>Scorzoneroides muelleri</i> (Sch. Bip.) Greuter & Talavera		Asteraceae	<i>Leontodon hispidulus</i> subsp. <i>mulleri</i>	T
<i>Senecio leucanthemifolius</i> Poir. subsp. <i>leucanthemifolius</i>		Asteraceae	<i>S. leucanthemifolius</i> subsp. <i>poiretianus</i>	T
<i>Sherardia arvensis</i> L.		Rubiaceae		T
<i>Silene colorata</i> Poir. subsp. <i>colorata</i>		Caryophyllaceae	<i>S. colorata</i> subsp. <i>pubicalycina</i>	T
<i>Silene gallica</i> L.		Caryophyllaceae		T
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. var. <i>marianum</i>	Sima	Asteraceae		H
<i>Sinapis alba</i> L.		Brassicaceae		T
<i>Smyrniolum olusatrum</i> L.		Apiaceae		H
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	Sote	Asteraceae		H
<i>Spergularia marina</i> (L.) Besser	Spma	Caryophyllaceae	<i>S. salina</i>	T

Taxon	Code	Famille	Synonyme (s)	Type biologique
<i>Spergularia diandra</i> (Guss.) Boiss.		Caryophyllaceae		T
<i>Stachys ocymastrum</i> (L.) Briq		Lamiaceae	<i>Sideritis hirta</i>	T
<b>Tamarix africana</b> Poir.	Taaf	Tamaricaceae		P (Hyg)
<b>Tamarix gallica</b> L.		Tamaricaceae		P (Hyg)
<i>Tetragonolobus purpureus</i> Moench		Fabaceae		T
<i>Thapsia garganica</i> L.		Apiaceae	<i>T. garganica</i> subsp. <i>typica</i>	H
<i>Torilis arvensis</i> (Huds.) Link subsp. <i>neglecta</i> (Spreng.) Thell.		Apiaceae		T
<i>Torilis nodosa</i> (L.) Gaertn.		Apiaceae		T
<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>		Fabaceae	<i>T. angustifolium</i> subsp. <i>eu-angustifolium</i>	T
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	Trca	Fabaceae	<i>T. procumbens</i>	T
<i>Trifolium resupinatum</i> L. var. <i>minus</i> Boiss.	Trre	Fabaceae		T
<i>Trifolium tomentosum</i> L.	Trto	Fabaceae		T
Triglochin barrelieri (Loisel)	Trba	Juncaginaceae	<i>T. bulbosum</i> subsp. <i>barrelieri</i>	G (Hyg)
<b>Typha domingensis</b> (Pers.) Poir. ex Steud.	Tydo	Typhaceae	<i>T. angustifolia</i> subsp. <i>australis</i>	G (Hyd)
<i>Urtica pilulifera</i> L.		Urticaceae	<i>U. pilulifera</i> var. <i>balearica</i>	T
<i>Verbascum creticum</i> (L.) Cav.		Scrophulariaceae	<i>Celsia cretica</i>	H
<i>Verbascum sinuatum</i> L.		Scrophulariaceae		H
<i>Verbena officinalis</i> L.		Verbenaceae		H
<b>Verbena supina</b> L.		Verbenaceae		T (Hyg)
<b>Veronica anagallis-aquatica</b> L. subsp. <i>aquatica</i>	Vean	Plantaginaceae		H (Hyd)
<i>Vicia pubescens</i> (DC.) Link		Fabaceae	<i>V. tetrasperma</i> subsp. <i>pubescens</i>	T
<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>		Fabaceae	<i>V. sativa</i> subsp. <i>obovata</i> var. <i>obovata</i>	T
<i>Visnaga daucooides</i> Gaertn.	Vida	Apiaceae	<i>Ammi visnaga</i>	T