

## *Marsilea strigosa* Willd.

### La Fougère d'eau pubescente à quatre feuilles

Syn. : *Marsilea pubescens* Ten. ; *Marsilea fabri* Dunal  
Ptéridophytes, Marsiléales, Marsiléacées

### Caractères diagnostiques

Fougère hétérosporee aquatique, à rhizomes et longs stolons, portant des feuilles caractéristiques à quatre folioles disposées en croix au sommet du pétiole (rachis), lui donnant un aspect général de trèfle à quatre feuilles.

Elle développe deux types de feuilles (frondes) :

- les premières à limbe flottant glabre porté par un long pétiole sont formées pendant la phase aquatique ;
- les secondes à pétiole rigide et dressé portant un limbe pubescent naissent pendant la phase exondée.

Fructifications : sporocarpes velus axillaires, sessiles et disposés en deux rangées contre le rhizome (caractère distinctif des autres espèces européennes de *Marsilea* qui possèdent des sporocarpes pédonculés).

### Confusions possibles

Des confusions sont possibles avec la Marsilée à quatre feuilles (*Marsilea quadrifolia* L. ; syn. : *Marsilea quadrifoliata* (L.) L.) à folioles toujours glabres et sporocarpes courtement pédicellés, solitaires ou fasciculés par 2 à 3. Cependant, *Marsilea strigosa* est une espèce strictement méditerranéenne, tandis qu'en France, *Marsilea quadrifolia* pousse en région tempérée.

### Caractères biologiques

*Marsilea strigosa* est une plante vivace amphibie qui développe des feuilles allongées et glabres pendant la phase d'inondation et des feuilles courtes et pubescentes dès l'exondaison. Les feuilles sont dites disparaître pendant la phase d'assèchement en été mais ont cependant été observées très petites et assez difficilement discernables de la végétation avoisinante.

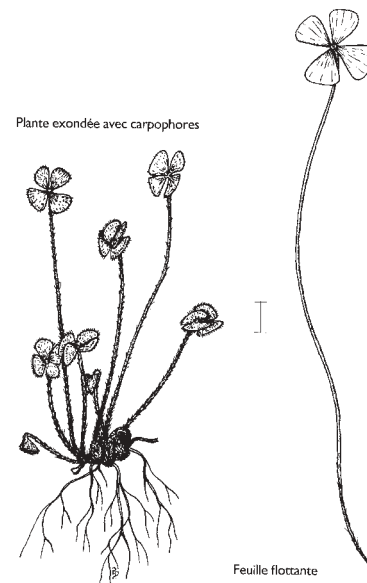
### Biologie de la reproduction

Une alternance de phases de mise en eau et de phases d'assèchement est nécessaire pour que l'espèce puisse accomplir son cycle de reproduction, c'est-à-dire pour qu'elle produise des sporocarpes. Ces derniers apparaissent pendant la phase d'assèchement du milieu à la fin du printemps.

En dehors de cette reproduction sexuée, l'espèce est capable de se multiplier par voie végétative, grâce à la production de stolons. Ceux-ci naissent pendant la phase inondée et sur la terre encore humide au début de l'exondaison. Ils peuvent être très longs (de l'ordre du mètre) dans des situations où l'espèce pousse sur terre nue (friche post-culturale). Ils s'enracinent au niveau des nœuds.

### Aspect des populations, sociabilité

Dans les stations de mares temporaires de l'*Isoetion durieui*, les individus de *Marsilea* sont éparés et relativement peu abondants.



Il semble y avoir des variations dans les effectifs d'une année sur l'autre.

Dans les stations de friches post-culturales, *Marsilea* pousse en tapis denses de l'ordre du mètre carré au point qu'il est parfois difficile d'identifier les individus. La plante est dans ces cas très stolonifère.

### Caractères écologiques

#### Écologie

*Marsilea strigosa* est une espèce des milieux oligotrophes amphibies temporaires.

Dans les milieux perturbés (friches post-culturales, vignes avec des labours superficiels tardifs), l'espèce se montre très dynamique (absence de concurrence ?).

#### Communautés végétales associées à l'espèce

*Marsilea strigosa* semble occuper une relativement grande gamme d'habitats naturels et de substrats, et participer à plusieurs unités phytosociologiques qui restent cependant à préciser.

L'espèce se développe principalement dans les mares temporaires, au sein de végétations amphibies oligotrophes de bas-niveau topographique (All. *Isoetion durieui*, dont *Marsilea strigosa*, *Isoetes setacea*, *Pilularia minuta* sont des caractéristiques). Elle s'observe au sein des gazons denses dominés par *Isoetes setacea* correspondant à l'*Isoetium setaceae* (dont elle est caractéristique).

Ces végétations amphibies de l'*Isoetion* ont des relations floristiques avec le *Preslion cervinae* et avec le *Crassulo-Lythrion borysthenici* (présence en mosaïque dans les mêmes biotopes).

*Marsilea strigosa* existe cependant dans des stations atypiques de friches post-culturelles régulièrement inondées (anciennes vignes dessouchées) sur des cailloutis siliceux : sur le plateau de Vendres (Hérault) et dans la plaine du Roussillon sur les terrasses alluviales de la Têt (Pyrénées-Orientales). On y retrouve des espèces typiques des milieux de mares temporaires méditerranéennes oligotrophes : *Lythrum* à feuilles de thym (*Lythrum thymifolium*), Péplis dressé (*Lythrum borysthenicum*), Lotier très étroit (*Lotus angustissimus*), etc. Le rattachement de ces formations à des unités phytosociologiques reste à faire.

Au niveau dynamique, on observe des tendances générales à la fermeture du milieu par abandon de pratiques agricoles (pastoralisme). À Roquehaute, fermeture par les ligneux du maquis, principalement les cistes (Ciste de Montpellier *Cistus monspeliensis*, Ciste à feuilles de sauge *Cistus salviifolius*), en périphérie et à l'intérieur des mares les plus vite asséchées ; fermeture par des ligneux hauts à feuillage caduc, ormes (*Ulmus minor*), frênes (*Fraxinus angustifolia*) en bordure et à l'intérieur des mares, et envahissement par des héliophytes coloniaux comme les scirpes maritimes (*Bolboschoenus maritimus*), les roseaux (*Phragmites australis*), ou des massettes (*Typha domingensis*) dans les mares les plus profondes et dans celles qui retiennent plus longtemps l'eau. Consécutivement à l'envahissement par les ligneux et les héliophytes coloniaux, apparaissent des phénomènes d'eutrophisation.

## Quelques habitats de l'annexe I susceptibles d'être concernés

3170 - \* Mares temporaires méditerranéennes (Cor. 22.34) : **habitat prioritaire**

## Répartition géographique

*Marsilea strigosa* est disséminée dans le bassin méditerranéen, avec quelques localités au nord de la mer Caspienne en ex-URSS. Elle est présente en France, Italie, Sardaigne, Espagne, Baléares, Algérie, Maroc, Égypte et en ex-URSS. Son existence au Portugal a été infirmée, elle y est remplacée par *Marsilea batardae* Launert.

En France, elle n'est connue que de trois localités de l'Hérault et des Pyrénées-Orientales (données 1999). Des mentions anciennes résultent de confusions, de destructions de biotope ou sont à rechercher.

Aude : *Marsilea strigosa* a été signalée sans précision par BADRÉ et DESCHÂTRES (1979), mention jugée comme une erreur par BOUDRIE (1994).

Gard : l'espèce était signalée d'Aigues-Mortes à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, mais n'a pas été revue.

Hérault :

- sur le territoire de la commune d'Agde, elle a disparu de « la mare de la Clape ou lac du mas de la Clape » où elle fut trouvée par Esprit FABRE aux alentours de 1831 et décrite sous le nom de *Marsilea fabri* Dunal, ainsi que des mares de Rigaud ;

- l'espèce a été introduite à Neffies dans un fossé par Jean de VICHET en provenance de Roquehaute dans la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle, où elle se répandait à l'époque. La station n'a pas été recherchée depuis (?) ;

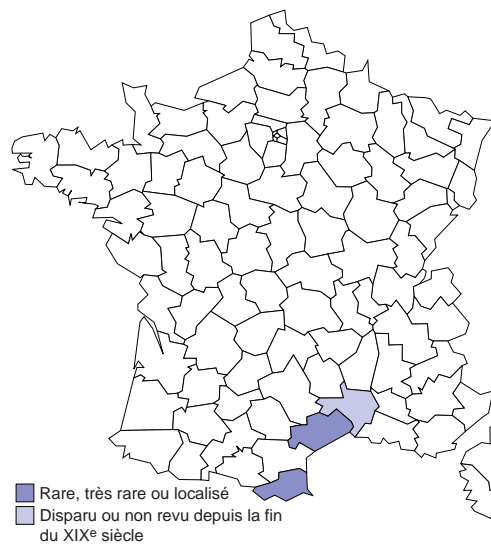
- *Marsilea strigosa* est actuellement connue de la réserve naturelle de Roquehaute (commune de Portiragnes, première mention bibliographique par THÉVENEAU 1862) et du plateau viticole de Vendres/Sauvian (station découverte par ALBAILLE en 1955).

Pyrénées-Orientales :

- l'espèce a été signalée à Collioure, dans le vallon de Notre-Dame de Consolation. Cette mention que COMPANYO signale dans une première partie de son ouvrage, consacrée à la description des vallées des Pyrénées-Orientales, n'est pas reprise dans la troisième partie, datant de 1864, où il dresse le catalogue des plantes. Aucun échantillon n'existe d'ailleurs dans son herbier conservé à Perpignan ;

- elle a été signalée à Saint-Estève, au niveau de la mare de Saint-Estève et des friches de Torremilla, en 1968, mais considérée disparue de ces deux localités à la suite de travaux d'aménagement. Elle a été retrouvée dans les friches de Torremilla en 1996 à cheval sur la commune de Perpignan ;

- à la suite de l'indication de *Marsilia quadrifoliata* L. par COMPANYO (1864) : « Habite le bord des mares de la Font-Dame à Salses. Signalée, par Pourret sur les roches humides de la montagne de Madres où je ne l'ai pas trouvée », BAUDIÈRE et CAUWET (1964) proposent que cette espèce-là puisse « exister à Salses à moins qu'il ne s'agisse de *Marsilea pubescens* Ten., car nous l'avons récolté tout récemment en un point d'eau des environs de Perpignan ».



## Statuts de l'espèce

Directive « Habitats-Faune-Flore » : annexes II et IV

Convention de Berne : annexe I

Espèce protégée au niveau national en France (annexe I)

Cotation UICN : monde : rare ; France : vulnérable

## Présence de l'espèce dans des espaces protégés

Une des trois populations actuelles et connues en France est présente dans la réserve naturelle de Roquehaute (Hérault : communes de Portiragnes et de Vias).

## Évolution et état des populations, menaces potentielles

### Évolution et état des populations

À Roquehaute, l'espèce est disséminée dans 26 mares oligotrophes (données d'octobre 1999) sur un ensemble de plus de 200 mares. Certaines mares communiquent entre elles en période de hautes eaux. Elle pousse dans le gazon des *Isoetes setacea* et est relativement peu abondante. Elle passe le plus souvent inaperçue.

Dans les localités de Vendres/Sauvian et de Saint-Estève/Perpignan, l'espèce forme des tapis denses dans les secteurs qui gardent l'eau longtemps (traces de sillons ayant servi à dessoucher les ceps de vigne). Elle émet en période d'inondation de longs stolons et forme des taches importantes où ses frondes sont très denses.

À Saint-Estève/Perpignan elle est également présente en petite quantité dans une petite mare temporaire de l'*Isoetion* à *Isoetes setacea*, récemment découverte en 1999.

### Menaces potentielles

À Roquehaute une partie des mares est menacée par eutrophisation liée à l'accumulation de matière organique. La cause en est :  
- d'une part, des arbres à feuillage caduc (ormes, frênes) qui poussent sur le bord des mares et dans les mares elles-mêmes. Ombre et dépôt de feuilles sont néfastes aux espèces des communautés oligotrophes dont *Marsilea* ;  
- d'autre part, des scirpales, à base de Scirpe maritime principalement, qui peuvent s'installer grâce à une plus grande permanence de l'eau dans certaines mares et éliminer les communautés amphibies oligotrophes. L'absence de données anciennes sur les peuplements de scirpes et sur les ligneux, ne permettent pas de connaître avec précision les phénomènes en cause (compétition directe, apport de matière organique...).

L'*Isoetion* de Saint-Estève/Perpignan est menacé par des dépôts d'encombrants. Des arbustes à feuillage caduc s'installent également comme l'Azerollier (*Crataegus azarolus*) et l'Orme champêtre (*Ulmus minor*).

Les localités en milieu viticole sont menacées par des changements d'affectation des terres. Actuellement friches, elles peuvent passer à de la culture de vigne avec drainage, labours profonds et utilisation d'herbicides :

- Vendres/Sauvian : menaces actives de fermeture du milieu par des herbacées consécutives à un drainage du plateau, à l'occasion d'un remembrement viticole. Des mesures particulières orientées vers le maintien des populations de *Marsilea* avaient été proposées et acceptées (1993 et 1994 ; création d'une digue en terre glaise compactée pour éviter le drainage des parcelles de *Marsilea*) mais n'ont toujours pas été réalisées ;

- Saint-Estève/Perpignan : trois parcelles sur les quatre connues où pousse *Marsilea* ont été récemment retournées (printemps 1999).

## Propositions de gestion

### Propositions relatives à l'habitat de l'espèce

Afin de lutter contre la fermeture du milieu, des actions de débroussaillage doivent être mises en place, ainsi qu'une gestion destinée à éliminer la concurrence des végétaux herbacés coloniaux (faucardage ou pâturage par des ovins).

Pour les parcelles en milieu viticole, des acquisitions sont à envisager et/ou des conventions de gestion ou d'exploitation compatibles avec la biologie de l'espèce.

### Propositions concernant l'espèce

Une conservation *ex situ* est nécessaire pour les localités menacées en milieu viticole, d'autant plus que la protection réglementaire de l'espèce ne s'applique pas dans « les parcelles habituellement cultivées ». Elle permettra, le cas échéant, de renforcer ou de réintroduire des *Marsilea* dans les parcelles soumises à une gestion active.

### Conséquences éventuelles de cette gestion sur d'autres espèces

Les conséquences d'une telle gestion sont favorables pour le maintien d'autres espèces patrimoniales des mêmes communautés. Ces biotopes sont particulièrement riches en espèces patrimoniales. Ainsi, 25 espèces protégées sont présentes ou signalées à Roquehaute, 6 espèces protégées existent dans le site de la mare du plateau de Vendres, 5 espèces protégées sont actuellement présentes à Saint-Estève/Perpignan sans qu'un recensement complet de la flore ait pu être mené.

### Exemples de sites avec gestion conservatoire menée

Réserve naturelle de Roquehaute, où des expérimentations sont menées et où un plan de gestion est en cours.

## Expérimentations et axes de recherche à développer

Afin de prendre en considération tous les paramètres et proposer des mesures de gestion plus précises, il est nécessaire de suivre des étapes dans la connaissance :

- recensement, suivi et étude démographique de toutes les populations ;
- connaissance de l'écologie de l'espèce sur l'ensemble de son aire ;
- connaissance de la structuration génétique des populations ;
- études sur la germination des sporocarpes (mise en place de protocoles contrôlés) ;
- études des populations anciennes conservées dans les herbiers capables de germer après de longues périodes, et étude de la variabilité génétique et comparaison avec les populations actuelles.

## Bibliographie

- AMIGO J.-J., 1987a.- *Exit* la mare temporaire de Sant Esteve [Saint-Estève] (Pyrénées-Orientales, France) ou la fin d'un *Isoetion* méditerranéen. *Naturalia Ruscinonensia*, **1** : 71-136.
- AMIGO J.-J., 1987b.- Les espèces les plus rares du sud de la France. Note de synthèse. Rapport d'étude, conservatoire botanique de Porquerolles, Hyères, 19 p.
- AMIGO J.-J., 1987c.- Les espèces les plus rares du sud de la France. *Marsilea strigosa* Willd. Rapport d'étude, conservatoire botanique de Porquerolles, Hyères, 3 p.
- BADRÉ F. et DESCHÂTRES R., 1979.- Les Ptéridophytes de France, liste commentée des espèces (taxinomie, cytologie, écologie et répartition générale). *Candollea*, **34** : 381-487.
- BAUDIÈRE A., 1981a.- Catalogue des plantes rares et menacées du département de l'Hérault. Document manuscrit, conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères, sans pagination.

- BAUDIÈRE A., 1981b.- Catalogue des plantes rares et menacées du département des Pyrénées-Orientales. Document manuscrit, conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles.
- BAUDIÈRE A. et CAUWET A.-M., 1964.- Recherches critiques sur l'œuvre de COMPANYO relative à la flore des Pyrénées-Orientales. *Bulletin de la société agricole scientifique et littéraire des Pyrénées-Orientales*, **79** : 29-169.
- BAUDIÈRE A. et CAUWET A.-M., 1968.- Sur quelques plantes inédites, rares ou critiques de la flore des Pyrénées-Orientales et des Corbières audoises. *Naturalia Monspelienis*, **19** : 179-200.
- BERNARD C. et GAVAZZI E., 1993.- Espèces végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation. Annexe II de la directive communautaire « Habitats, Faune, Flore ». SFF-MNHN, Paris, 127 + 15 p. + 62 cartes.
- BOUDRIE M., 1994.- Observations ptéridologiques dans le département de l'Aude. *Le monde des plantes*, **451** : 1-6.
- BOUDRIE M., 1995.- *Marsilea strigosa* Willd. p. : 296. In OLIVIER L., GALLAND J.-P., MAURIN H. et ROUX J.-P., 1995.- Livre rouge de la flore menacée de France. Tome I : Espèces prioritaires. Collection « Patrimoines naturels », volume 20. CBN de Porquerolles, MNHN, ministère de l'Environnement, Paris, 486 p.
- BOUDRIE M., MICHAUD H., MOLINA J. et SALABERT J., 1998.- Les ptéridophytes du département de l'Hérault. *Le monde des plantes*, **462** : 11-19.
- BRAUN-BLANQUET J., 1936.- Un joyau floristique et phytosociologique « *L'Isoetion* » méditerranéen. *Communication SIGMA*, **42** : 1-23 ; extrait du *Bulletin de la société d'étude des sciences naturelles de Nîmes*, **47** (1930-1935).
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. et NÈGRE R., 1952.- Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. CNRS, Paris, 298 p.
- COLAS B., RIBA M. et MOLINA J., 1996.- Statut démographique de *Centaurea corymbosa* Pourret (*Asteraceae*), *Horatophylla pyrenaica* (Lapeyr.) Cullen et Dudley (*Brassicaceae*) et *Marsilea strigosa* Willd. (*Marsileaceae-Pteridophyta*), trois plantes rares du sud de la France. *Bulletin de la société botanique de France*, **143** : 191-198.
- COMPANYO L., 1861.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 1. Imp. Alzine, Perpignan, 448 p.
- COMPANYO L., 1864.- Histoire naturelle du département des Pyrénées-Orientales. Tome 2. Imp. Alzine, Perpignan, 940 p.
- \* DEBUSSCHE M. et THOMPSON J., 1999.- Espèces menacées : quelles recherches entreprendre en biologie et en écologie *in natura* ? *Bulletin de la société botanique du Centre-Ouest*, NS, numéro spécial, **18** [Actes du « Colloque sur les plantes menacées de France (DOM-TOM inclus), Brest, octobre 1997 »] : 189-196.
- DICKINSON O., 1934.- Les espèces survivantes tertiaires du Bas-Languedoc. Thèse, faculté des sciences, Montpellier, 137 p. - *Communication SIGMA*, **31** : 1-157.
- DOUMET N., 1862.- Aperçu des herborisations faites par la société botanique de France pendant la session tenue à Béziers, Narbonne, en 1862. *Annales de la société d'horticulture et de botanique de l'Hérault* : 191-213.
- DUNAL F., 1837.- Observations d'Esprit Fabre sur la structure, le développement et les organes générateurs d'une espèce de *Marsilea* trouvée dans les environs d'Agde. *Annales des sciences naturelles*, 2<sup>e</sup> série, **7** : 221-233.
- FOUCAULT B. (de), 1988.- Les végétations herbacées basses amphibies : systémique, structuralisme, synsystème. *Dissertationes Botanicae*, **121** : 150 p.
- GAUTIER G., 1876.- Rapport sur les herborisations dans les environs de Narbonne, instituées par le comité agricole de l'arrondissement de Narbonne. Caillard E. imp., Narbonne, 50 p.
- GREUTER W., BURDET H.M. et LONG G. (eds.), 1984.- Med-Checklist. Inventaire critique des plantes vasculaires des pays circumméditerranéens. 1 *Pteridophyta* (ed. 2) *Gymnospermae Dicotyledones (Acanthaceae - Cneoraceae)*. Conservatoire et jardins botaniques de la ville de Genève. Med-Checklist Trust of OPTIMA, Genève, 330 p.
- GRILLAS P. et TAN HAM L., 1998.- Dynamique intra- et interannuelle de la végétation dans les mares de la réserve naturelle de Roque-Haute : programme d'étude et résultats préliminaires. *Ecologia mediterranea*, **24** : 215-222.
- JALAS J. et SUOMINEN J., 1972.- Atlas *Florae Europaeae* - Distribution of vascular plants in Europe. 1 *Pteridophyta (Psilotaceae to Azollaceae)*. Committee for Mapping the Flora of Europe, Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, 121 p.
- LEWIN J.-M. et ESCOUBEYROU G., 1997.- *L'Isoetion* et groupements associés en Fenouillèdes (Pyrénées-Orientales). *Le monde des plantes*, **460** : 22-23.
- LORET H. et BARRANDON A., 1886.- Flore de Montpellier ou analyse descriptive des plantes vasculaires de l'Hérault. Seconde édition revue et corrigée par H. Loret. Éd. J. Calas, Montpellier ; G. Masson, Paris, 663 p.
- MÉDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J. et LOISEL R., 1996.- Biodiversité et conservation des phytocénoses des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne. Actes des 7<sup>es</sup> Rencontres de l'agence régionale pour l'environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur. Colloque scientifique international Bio'Mes, Digne : 47-57.
- MÉDAIL F., MICHAUD H., MOLINA J., PARADIS G. et LOISEL R., 1998.- Conservation de la flore et de la végétation des mares temporaires dulçaquicoles et oligotrophes de France méditerranéenne. *Ecologia mediterranea*, **24** : 119-134.
- MOLINA J., 1998.- Typologie des mares de Roquehaute. *Ecologia mediterranea*, **24** : 207-213.
- MOLINA J. et COLAS B., 1994.- Éléments pour une conservation de la diversité floristique des mares de Roquehaute. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles, Hyères, 31 p.
- PRELLI R. et BOUDRIE M., 1992.- Atlas écologique des fougères et plantes alliées. Lechevalier, Paris, 272 p.
- QUÉZEL P., 1998.- La végétation des mares transitoires à *Isoetes* en région méditerranéenne. Intérêt patrimonial et conservation. *Ecologia mediterranea*, **24** : 111-117.
- RICHARD A. et SAINT-HILAIRE A. (de), 1838.- Rapport fait à l'Académie des sciences par MM. Achille Richard et Auguste de Saint-Hilaire, rapporteur, sur un mémoire ayant pour titre : germination du *Marsilea Fabri* par MM. Fabre et Dunal. *Annales des sciences naturelles*, 2<sup>e</sup> série, **9** : 115-118.
- RIVAS GODAY S., 1970.- Revisión de las comunidades hispanas de la clase *Isoeto-Nanojuncetea* Br.-Bl. et Tx. 1943. *Anales del Instituto Botanico A. J. Cavanilles*, **27** : 225-276.
- THÉVENEAU A., 1862.- Rapport de M.A. Théveneau sur l'herborisation dirigée par lui, le 3 juin, aux garrigues de Prègnes et à Roquehaute. *Bulletin de la société botanique de France*, **9** [session extraordinaire à Béziers et à Narbonne en juin 1862] : 573-578.
- VITALIS R., COLAS B., RIBA M. et OLIVIERI I., 1998.- *Marsilea strigosa* Willd. : statut génétique et démographique d'une espèce menacée. *Ecologia mediterranea*, **24** : 145-157.