

Statut en Franche-Comté de *Marsilea quadrifolia* L.

par François Dehondt

François Dehondt, Conservatoire Botanique de Franche-Comté, Porte Rivotte, F-25000 Besançon
Courriel : assocbfc@wanadoo.fr

Résumé – Cet article fait le point sur le statut, en Franche-Comté, d'une espèce de ptéridophyte menacée à l'échelle européenne, *Marsilea quadrifolia* L. Il résulte d'un travail de recherche systématique de toutes les informations concernant les stations franc-comtoises, complété par la visite de toutes ses stations durant ces deux dernières années. La quasi-totalité des stations observées a fait l'objet de relevés phytosociologiques et d'une description précise du biotope, ce qui a permis de préciser l'écologie régionale de l'espèce. La collecte d'informations sur l'état des populations a également rendu possible un bilan sur l'état de conservation des différentes stations et de l'espèce en Franche-Comté et la proposition de mesures de préservation.

Mots-clés : *Marsilea*, étangs, écologie, phytosociologie, conservation, Franche-Comté, Haute-Saône, Jura, Territoire de Belfort, Conservatoire Botanique de Franche-Comté.

Cet article reprend les principaux résultats d'une étude réalisée en 2004 par le Conservatoire Botanique de Franche-Comté dans le cadre d'une étude financée par la Direction régionale de l'Environnement et le Conseil Régional de Franche-Comté, portant sur une vingtaine d'espèces parmi les plus menacées de la région. Ces résultats sont complétés par quelques informations collectées en 2005.

Traits distinctifs

La Marsilée à quatre feuilles est une fougère rampante dont le rhizome, ramifié, atteint une cinquantaine de centimètres. Les frondes (feuilles des fougères) vert brun mat sont totalement glabres et sont formées de quatre pennes cunéiformes, arrondies et entières, opposées deux à deux. Leur forme les rapproche de celle d'un trèfle à quatre feuilles.

Les sporocarpes, de 3 à 4 mm (PRELLI, 2001), sont portés par les feuilles exondées, groupés par deux ou trois sur des pédicelles ramifiés, rattachés au pétiole près de sa base mais bien détachés du rhizome.

Aucune confusion n'est possible dans la détermination de cette espèce, puisqu'aucune espèce voisine n'est



Marsilea quadrifolia L.

présente dans la dition. *Marsilea strigosa*, méditerranéenne, s'en distingue notamment par ses feuilles pubescentes durant la phase exondée.

Biologie et particularités du taxon

Il s'agit d'une plante herbacée aquatique enracinée dans la vase. La croissance de l'appareil végétatif est en relation avec l'abaissement du niveau du plan d'eau dans lequel elle vit et se traduit par le développement de deux types de feuilles. Pendant la phase aquatique, les jeunes feuilles sont submergées puis flottantes à la surface de l'eau. Après son assèche-

ment, d'autres limbes à pétioles rigides et dressés sont édifiés pour supporter cette période aérienne.

D'après KÄSERMANN (1999), les sporocarpes des Marsilées ont un très long pouvoir de germination (32 ans pour *M. strigosa*). Après éclatement ou blessure de leur écorce, la germination des sporocarpes est rapide, de l'ordre de quelques jours à quelques heures.

De plus, *Marsilea quadrifolia* est, d'après le même auteur, la seule espèce de fougère qui présente des mouvements circadiens : les pinnules bougent sur leur articulation et

sont ainsi capables de se rapprocher la nuit et de s'étaler le jour. Enfin, grâce à leurs rhizomes longuement rampants, les individus forment des populations étendues, occupant parfois plusieurs ares.

Répartition générale et menaces

La Marsilée à quatre feuilles présente une répartition eurasiatique tempérée (Europe et Asie tempérée). L'espèce se distribue d'après PRELLI (2001) dans les vallées des grands fleuves de l'Europe moyenne : plaines de la Loire, du Rhin, du Pô, du Danube, de la Volga ainsi que plus localement en Espagne, en Italie, en Albanie et dans le sud de la Bulgarie. À l'Est, l'espèce est présente jusqu'en Chine et au Japon. Elle a été introduite dans l'est de l'Amérique du Nord à la fin du XIX^e siècle, où elle est appelée « European Water-Clover » (« trèfle d'eau européen »). Elle est considérée comme potentiellement envahissante en Nouvelle-Angleterre.

D'après KÄSERMANN (1999), la Marsilée à quatre feuilles a fortement régressé ou disparu en plusieurs endroits, notamment par le changement d'exploitation des plans d'eau. Elle est considérée comme rare en Tchéquie, en Hongrie et en Pologne, et pour le moins menacée partout ailleurs en Europe.

En France, l'espèce est très localisée en basse altitude (200 à 300 mètres) et essentiellement dans le centre latitudinal du pays (BENSETTITI, 2002) : plaine de la Loire, de l'Allier, en Anjou, en Touraine, dans l'Orléanais, en Sologne, en Brenne, dans le Nivernais, en Bresse, dans la Dombes et dans le Lyonnais. Quelques stations isolées sont mentionnées en Alsace et dans le Sud-ouest.

La Marsilée à quatre feuilles est une espèce vendue et utilisée en horticulture et en aquariophilie.

Statut de protection et de menace

La Marsilée à quatre feuilles est inscrite à l'annexe II et à l'annexe IV de la directive européenne Habitats-Faune-Flore du 21 mai 1992 et à l'annexe I de la convention relative à la conservation de la vie sauvage et du milieu naturel de l'Europe dite « Convention de Berne » du 19 septembre 1979.

L'espèce figure sur la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national (arrêté du 20 janvier 1982, modifié par arrêté du 31 août 1995). De plus, elle est inscrite au livre rouge de la flore menacée de France (ROUX *et al.*, 1995), dans la catégorie des espèces vulnérables.

Statut du taxon et situation actuelle en Franche-Comté

• Données historiques (antérieures à 1964)

- BABEY (1845) signale que la Marsilée se rencontre au bord de « l'étang de Chaumergy (39) ».
- MICHALET (1864) et GRENIER (1865-1869) indiquent que l'espèce est « commune dans les étangs de presque toute la Bresse », mais qu'elle n'est présente nulle part ailleurs dans le Jura. MAGNIN (1894-1895) la signale à Relans (39).
- HERBELIN (1927) l'indique dans l'étang Fourchu à Florimont (90), mais ISSLER *et al.* (1965) ne la signalent pas dans le Sundgau belfortain.
- MICHAUD et GIRAUDOUX (1975) découvrent l'espèce en Haute-Saône à Frotey-lès-Lure en 1972.

• Données anciennes (antérieures à 1984)

- PROST (1978), après avoir prospecté 120 étangs de la Bresse comtoise, n'indique la présence de l'espèce que sur un seul d'entre eux.
- SCHÄFER-GUIGNIER (1994) observe l'espèce sur trois étangs de Bresse comtoise en 1983.

• Données récentes (postérieures à 1985)

- SCHÄFER-GUIGNIER (1994) observe l'espèce sur quatre étangs de Bresse comtoise en 1984, en 1985 et en 1987 et sur un étang de Haute-Saône en 1986.
- PROST (2000) indique que l'espèce est disséminée dans les étangs de la Bresse du Jura (cantons de Sellières, de Chaumergy, de Bletterans et de Chaussin) et présente dans le Territoire de Belfort (Sundgau) et la partie sous-vosgienne de la Haute-Saône.
- FERREZ *et al.* (2001) la signalent sur une vingtaine d'étangs franc-comtois, essentiellement en Bresse, dans trois communes du Territoire de Belfort et en Haute-Saône (un étang).

État des populations franc-comtoises en 2004

La répartition régionale de cette espèce est organisée en trois pôles :

- la Bresse comtoise ;
- le Piémont vosgien ;
- le Sundgau belfortain.

Les résultats des prospections effectuées en 2004 sont présentés par population.

La Bresse comtoise

Population de l'étang de la Dame (Bersaillin - 39)

Cette station a été découverte par J.-Cl. Lambert en 1995 (*in* Taxa[©] SBFC/CBFC). Elle y a été recherchée en barque sans succès par F. Dehondt le 11 août 2004. Il semble que les conditions écologiques ne lui soient plus propices, les berges étant abruptes et boisées. Le propriétaire, rencontré lors des prospections, a en effet confirmé qu'il avait réalisé en 1996 d'importants travaux de curage de l'étang durant lesquels les boues ont été régaliées en queue d'étang, sur la digue et sur la berge ouest.

Cette population peut donc être considérée comme disparue.

**Population de l'étang au Curé
(Bersaillin - 39)**

Cette station a été découverte le 11 août 1983 au pied de la chaussée par SCHÄFER-GUIGNIER (1994), à l'occasion d'un assec. Elle occupait alors une quinzaine de mètres carrés. Son existence semble avérée depuis au moins 1970, d'après le témoignage de l'ancien pisciculteur (MOREAU et BETTINELLI, 2005). En 1994, elle occupe 10 m² (CORNEILLE *et al.*, 1994 *in* MOREAU et BETTINELLI, 2005) près de l'exutoire le long de la chaussée. En 1995, à l'occasion d'un assec réalisé pendant les travaux de terrassement de l'autoroute A 39, MILLET (comm. pers.) revoit la station, qui occupe alors quelques dizaines de mètres carrés dans la queue de l'étang. En 1996 et en 1998, sa surface est respectivement de 10 et de 18 m² (Sciences environnement *in* MOREAU et BETTINELLI, 2005). En 1998 et en 2000, une station de moins de 10 m² est notée à l'extrémité ouest de la chaussée par DIANA (comm. pers.). En 2003, la population, qui bénéficie de berges découvertes par la sécheresse (PROST, comm. pers.), est organisée en deux sous-populations (MOREAU et BETTINELLI, 2005) :

- une sur la berge sud-ouest de l'étang, sous un couvert dense de saules cendrés, de moins d'une vingtaine de « pieds » répartis en deux noyaux ;
- une sur la berge nord-est, non boisée, forte de 260 à plus de 350 « pieds » et répartie en quatre noyaux d'importance inégale.

La surface totale couverte est de l'ordre de 5 m².

À la fin de l'été 2004, le niveau de l'étang est relativement élevé. C'est probablement la raison pour laquelle F. Dehondt et J.-F. Prost n'ont pas retrouvé la sous-population de la berge sud-ouest. La population de la berge nord-est est organisée en trois noyaux, dont les effectifs et la surface se répartissent du sud vers le nord comme suit : environ 140 frondes sur environ 3 m², 8 frondes sur environ 2 m² et 36 frondes sur environ 3 m². Elles se trouvaient dans des peuplements relativement denses d'hélophytes (Massette à

larges feuilles, Laïche vésiculeuse, Faux-riz, Jonc diffus), dont le taux de recouvrement varie de 40 à 70 %. Les algues vertes sont bien présentes dans la lame d'eau de 10 à 40 centimètres dans laquelle elles se rencontrent. Les pieds produisent des sporocarpes.

La population, du fait de son faible effectif et des menaces actives que fait peser sur elle la concurrence avec les autres hélophytes et les saules, ainsi que la présence de pesticides issus du traitement du talus autoroutier (Sciences environnement *in* MOREAU et BETTINELLI, 2005), est dans un état de conservation moyennement favorable. Néanmoins, gérée par Espace Naturel Comtois, elle devrait bénéficier dans les années à venir de mesures propices à son maintien, voire au confortement de ses effectifs. La réfection de la chaussée et de la bonde permettra d'y pratiquer les asssecs estivaux qui lui sont propices (MOREAU, comm. pers.). Elle rendra également possible le déboisement de la berge nord-est et l'ennoisement des souches, qui devrait faire disparaître les saules. Le contrôle du développement des hélophytes, voire la recréation de zones pionnières sur la berge sud-ouest, devrait éviter la disparition des marsilées qui s'y trouvent. Enfin, la recherche de solutions alternatives au traitement du talus autoroutier par la Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône permettra de lever la menace que fait peser sur cette espèce protégée la présence de pesticides dans l'étang.

**Population de la mare de l'étang
au Curé (Bersaillin - 39)**

Ce petit plan d'eau d'environ 500 m², créé en 1995 au titre des mesures compensatoires de la construction de l'autoroute A 39, a rapidement été colonisé par l'espèce, en commençant par son fossé d'alimentation. Quelques pieds y ont tout d'abord été observés en 1996, puis la station s'est développée pour y couvrir 90% sur 3 mètres linéaires en 1998, avant d'y disparaître (Sciences environnement *in* MOREAU et BETTINELLI, 2005).

Depuis 2003, la surface de la station semble être d'environ 200 m² et son effectif de 2 000 à 2 500 « pieds » (MOREAU et BETTINELLI, 2005). Visitée le 10 septembre 2004 par F. Dehondt et J.-F. Prost, elle est forte d'environ 20 000 frondes, réparties en une nappe continue et dense dans une lame d'eau s'étendant depuis la berge jusqu'à une profondeur d'une cinquantaine de centimètres. Les individus produisent des sporocarpes. Une communauté basale de Characées (*Nitella cf. capillaris* (Krocker) J. Groves et Bullock Webster) occupe le fond du plan d'eau.

La forte densité et l'effectif de cette population, gérée par Espace Naturel Comtois, lui garantissent un état de conservation favorable. Néanmoins, la concurrence avec les algues vertes filamenteuses, probablement favorisées par un niveau trophique relativement élevé de l'eau qui alimente la mare, avec la Massette à larges feuilles, déjà bien implantée, et avec le Saule cendré, qui colonise les berges et porte un ombrage sur le plan d'eau, n'est pas à négliger. Cette station, sensible du fait de sa faible étendue spatiale et du faible volume de la pièce d'eau, nécessite un suivi régulier et une gestion interventionniste visant à limiter la concurrence par les grands hélophytes et les ligneux.

**Population de l'étang Bailly
(Champrougier - 39)**

Cette station a été découverte par M. Philippe en 1997 (*in* Taxa[©] SBFC/CBFC). Elle n'a pas été retrouvée dans l'étang en assec lors d'une prospection spécifique de F. Dehondt et J.-F. Prost le 10 septembre 2004. Suite à l'assec prolongé de l'étang, le recouvrement herbacé était très important, ce qui a pu masquer l'espèce. Il n'est pas exclu qu'elle n'ait pas pu se développer cette année du fait du manque d'eau.

**Population de l'étang Chancelier
(Champrougier - 39)**

Cette population, découverte par M. Giroud en 1997, qui l'a revue en 1999 (*in* Taxa[©] SBFC/CBFC), a été

contrôlée par PHILIPPE (comm. pers.) en 2003. Elle se trouvait, d'après ce dernier, le long de la rive est de l'étang, à 100-150 mètres au nord de la chaussée, organisée en plusieurs noyaux.

Malgré une recherche assidue, F. Dehondt ne l'a pas retrouvée le 11 août 2004. Cette absence s'explique probablement par le niveau très élevé des eaux de l'étang, la station signalée étant submergée sous une lame d'eau d'un mètre. Il est fortement probable que cette submersion ait empêché les individus de se développer. La berge étant occupée par une phragmitaie dense, la question de la pérennité de cette population pourrait se poser.

Population de l'étang Fanfreline (Champrougier - 39)

Cette population, découverte par M. Philippe en 1996 (*in Taxa*[®] SBFC/CBFC), est considérée par son auteur comme disparue. Elle n'a pas été revue en 2003 par GIROUD (comm. pers.).

Une visite réalisée le 4 août 2004 par F. Dehondt a mis en évidence la destruction de cette station par un reprofilage drastique des berges de l'étang, utilisé à des fins de pêche de loisir. L'espèce peut donc bien être considérée disparue sur le site, comme le suggérait M. Philippe.

Population de l'étang Le Guet (Champrougier - 39)

Cette population a été découverte par M. Philippe en 1995, qui l'y a revue en 1998 (*in Taxa*[®] SBFC/CBFC) et en mai 2004 (PHILIPPE, comm. pers.).

Elle se situe dans une position originale, l'essentiel des frondes se trouvant dans l'ouvrage d'art bétonné qui permet de vidanger l'étang. Lors d'une visite de contrôle le 11 août 2004, F. Dehondt a estimé la population à 5 à 10 000 frondes, avec de nombreux sporocarpes, réparties sur une quarantaine de mètres carrés, depuis la berge jusqu'à 54 centimètres de profondeur, qu'elle partage avec un peuplement diversifié d'hélophytes. En 1998, la population se situait une centaine de mètres plus

au nord, non loin de la berge ouest de l'étang.

Cette belle population occupe une surface relativement faible et est tributaire du maintien de bonnes pratiques d'entretien, ce d'autant plus que la digue est régulièrement renforcée et que les remblais risquent à terme d'empiéter sur la station (PHILIPPE, comm. pers.); son état de conservation peut par conséquent être jugé moyennement favorable.

Population de l'étang Moras (Champrougier-39)

Cette population a été découverte par M. Philippe en 1998 (*in Taxa*[®] SBFC/CBFC). A l'occasion d'un contrôle effectué le 4 août 2004 par F. Dehondt, une colonisation de cette station, implantée sur une berge non loin de la chaussée, par un peuplement dense de *Glyceria fluitans* et de *Veronica scutellata*, a été constatée. Il est probable que *Marsilea quadrifolia*, sensible à la concurrence avec d'autres hélophytes vivaces, ait disparu du site.

Population de l'étang Seigneur (Champrougier - 39)

Cette population a été découverte par M. Giroud en 1997, qui l'y a revue en 2003, après que M. Philippe l'ait contrôlée en 1998 (*in Taxa*[®] SBFC/CBFC). Estimée à (*ou de ?*) 100 à 1 000 pieds, elle s'étendait sur 100 à 1 000 m². En 2003, un assec drastique suivi d'un hersage du fond de l'étang pouvait faire craindre la disparition de l'espèce (GIROUD, comm. pers.).

À l'occasion d'une visite le 3 août 2004, deux noyaux ont été observés le long de la chaussée :

- une petite station de 2 m² comptant environ 200 frondes, à l'extrémité est, près du trop-plein, dans une lame d'eau de 40 centimètres occupée par une riche flore aquatique (six espèces d'hydrophytes) dominée par *Najas minor*;
- une station plus conséquente d'environ 20 m² comptant un millier de frondes sur une dizaine de mètres de berge au centre de la digue, limitée par un aulne à l'est.

Les deux se trouvaient dans une lame d'eau de 40 centimètres occupée par une abondante flore aquatique dominée par *Najas minor* pour le premier et par *Myriophyllum spicatum* pour le second. Les algues vertes filamenteuses étaient également abondantes et les phragmites bien présents (taux de recouvrement de 20 à 50%).

Lorsque l'étang est en assec, le gros de la population est entre la chaussée et l'île (PHILIPPE, comm. pers.).

Cette population, peu dense et potentiellement menacée par la concurrence avec les grands hélophytes, peut être jugée dans un état de conservation moyennement favorable. Seuls l'entretien régulier de la végétation des berges et la pratique régulière d'assec estivaux peut en garantir la pérennité.

Population de l'étang du Crêt (Chapelle-Voland - 39)

Cette population, répartie en cinq à sept noyaux dispersés, a été observée par GIROUD et PROST (comm. pers.) en 2003 à la faveur de conditions exceptionnelles (assec prolongé) permettant un accès aux berges.

Seul un noyau, non loin du fossé reliant l'étang du Crêt à l'étang Vaillant, a pu être contrôlé par F. Dehondt le 11 août 2004. Il comptait environ 140 frondes réparties sur 2 m², dans une lame d'eau de 5 à 19 centimètres le long d'une berge dominée par le Rubanier dressé.

Cette population se maintient donc fragmentairement le long des berges, aucun assec n'ayant été pratiqué depuis près d'une dizaine d'années avant 2003, où l'étang a été vidangé afin de réaliser les travaux de restauration des ouvrages hydrauliques (LAMBERGER, comm. pers.). Son état de conservation est donc moyennement favorable à défavorable. Cependant, son acquisition récente par la Fédération Départementale des Chasseurs du Jura, qui a déjà restauré les ouvrages de régulation des niveaux d'eau, devrait permettre à terme d'y pratiquer une gestion qui lui soit plus propice.

**Population de l'étang Vaillant
(Chapelle-Voland - 39)**

Une station a été observée sur une berge découverte le 16 août 1983 par SCHÄFER-GUIGNIER (1994). En 2003, elle a été revue par PROST (comm. pers.). « Grande comme un mouchoir », elle semblait menacée de manière imminente par la concurrence exercée par les roseaux.

Elle n'y a pas été revue le 11 août 2004 par F. Dehondt, mais l'ensemble des berges de ce très vaste étang n'ont pas pu être prospectées, notamment du fait d'un niveau d'eau très élevé. L'espèce est encore présente dans l'étang voisin du Crêt, à proximité du fossé qui relie les deux étangs. Il semble donc difficile de conclure à sa disparition. Seule une prospection lors d'une année d'assec, même partiel, permettrait de préciser son statut sur ce site, qui d'après le témoignage de J.-F. Prost serait défavorable.

**Population de l'étang Baroz (La
Charme - 39)**

Une station a été trouvée dans un étang creusé en 1983 le 26 août 1985 par SCHÄFER-GUIGNIER (1994). L'étang semble avoir été reprofilé depuis et l'espèce n'y a pas été revue en 2003 (MOREAU, comm. pers.). Cette population peut donc être considérée comme disparue.

**Population de l'étang Courlan
(Chaumergy - 39)**

Cette population a été découverte le 6 septembre 1971 par J.-F. Prost (PROST, 1978), sur l'étang en assec. La station a été ensuite détruite (*in* Taxa[®] SBFC/CBFC) par l'invasion du plan d'eau par *Typha angustifolia* consécutif à l'abandon de son entretien, destruction confirmée à l'occasion d'une visite de contrôle par F. Dehondt le 11 août 2004.

**Population de l'étang des Grèbes
(Chaumergy - 39)**

Cette population inédite a été découverte en juin 2005 par J.-F. Prost. Importante, elle compte 1 000 à 10 000 pieds et semble dans un état de conservation favorable (*in* Taxa[®] SBFC/CBFC).

**Population de l'étang au Roch
(Commenailles - 39)**

Cette station a été découverte le 18 août 1983 par O. Schäfer-Guignier (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994) près de la bonde. Elle n'a pas été revue depuis et n'a pas été retrouvée lors d'une prospection spécifique le 11 août 2004 par F. Dehondt. Le milieu aquatique ne semble pas exagérément eutrophisé, mais l'espèce semble avoir disparu du site.

**Population de l'étang Sarrasin
(Commenailles - 39)**

Cette population inédite a été découverte en 2005 par J.-F. Prost. Cette petite station, installée sur les berges d'un très vieil étang, comporte 100 à 1 000 frondes. Le propriétaire, rencontré fortuitement le 25 juillet 2005 par M. André, Y. Ferrez et J.-F. Prost, s'apprêtait à détruire la station de l'espèce, dont il ignorait le statut de protection. Après que les trois botanistes lui aient expliqué la valeur de son patrimoine, il s'est engagé à ne rien faire qui puisse lui nuire. Son état de conservation peut par conséquent être considéré comme moyennement favorable.

**Population de l'étang Vernois
(Commenailles - 39)**

Cette station, située à proximité de la bonde de l'étang, a été découverte le 18 août 1983 par O. Schäfer-Guignier (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994). Elle n'a pas été revue depuis et n'a pas été retrouvée lors d'une prospection spécifique le 11 août 2004 par F. Dehondt. Le milieu aquatique est assez eutrophisé (abondance d'hydrophytes eutrophiles comme *Ceratophyllum demersum* et *Potamogeton crispus*).

L'espèce peut très probablement être considérée comme disparue de ce site.

**Population de la mare du village
de Commenailles - 39**

Cette station a été découverte en 2001 par M. Giroud (*in* Taxa[®] SBFC/CBFC). Cette mare, non localisée précisément, n'a pas été retrouvée le 11 août 2004 par F. Dehondt. Elle existe toujours selon son auteur.

**Population de l'étang Chardenet
(Les Deux-Fays - 39)**

Un individu a été observé le 2 août 1986 par O. Schäfer-Guignier (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994) dans l'étang mis en assec au milieu de la rive ouest, en compagnie d'*Elatine triandra* et d'*Elatine hexandra*.

Recherchée assidûment le 3 août 2004 par F. Dehondt, l'espèce n'a pas été retrouvée. Il est probable qu'elle ait disparu du site, dont les berges sont largement colonisées par les phragmites et les saules cendrés.

**Population de la mare du village
de Fontainebrux - 39**

Cette population n'a été découverte qu'en 2003 par GIROUD (comm. pers.). Elle occupe une mare de village d'une surface d'environ 2 500 m² très récemment curée.

Lors des visites de contrôle effectuées par F. Dehondt en 2004, elle s'est révélée être la plus importante de la Bresse comtoise. Forte d'environ 200 000 frondes réparties sur un millier de mètres carrés, elle semble très dynamique et occupe aussi bien la pleine eau que les berges exondées, où certaines frondes étaient sèches.

Son état de conservation actuel semble favorable et fortement lié au récent rajeunissement du milieu. Cependant, il est probable que la Massette à feuilles étroites, déjà bien implantée sur le site, finira par concurrencer fortement les petits hélophytes, parmi lesquels figure une autre espèce protégée au niveau national, *Gratiola officinalis*. Il serait très intéressant de préserver durablement cette belle population par des mesures de protection adaptées, une surveillance régulière et, si besoin, une gestion interventionniste concertée avec le propriétaire et les usagers.

**Population de l'étang Voisin
(Larnaud - 39)**

Cette station a été découverte le 23 juillet 1984 par O. Schäfer-Guignier (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994) sur la berge exondée en rive nord. Elle n'a mani-

festement pas été revue depuis, ni lors de nos recherches, le 11 août 2004. L'étang, bordé par un champ de maïs, semble s'être fortement eutrophisé; les berges sont occupées par des formations hautes et denses d'hélophytes (*Glyceria fluitans*, *Typha latifolia*...). L'espèce peut très probablement être considérée comme disparue de ce site.

Populations des Corvées (Sergenau - 39)

Cette population, découverte en 1990 par J.-F. Prost, y a été revue par ce dernier en 1999 et en 2003 (*in* Taxa[®] SBFC/CBFC). Son effectif était estimé à 1 000 à 10 000 pieds répartis sur 100 à 1 000 m².

Lors d'une visite effectuée par F. Dehondt le 3 août 2004, deux populations ont été découvertes sur deux étangs contigus. Une se trouve le long de la digue d'un grand étang, dans une lame d'eau de 25 à 40 centimètres. Réduite, elle se partage en deux noyaux de 4 m² comptant respectivement environ 400 et 800 frondes. La forte pente de la digue ne laisse pas présager d'une extension spatiale de ces stations, mais un entretien régulier de la digue (tonte) semble préserver l'espèce de tout phénomène de compétition interspécifique avec d'autres hélophytes et des ligneux. Son état de conservation peut donc être jugé moyennement favorable. L'autre occupe le pourtour d'un plan d'eau de taille modeste situé à l'aval hydraulique du premier. Il s'organise en quatre noyaux dont l'effectif et la surface totalisent quatre milliers de frondes sur une quarantaine de mètres carrés, répartis de façon hétérogène : un millier de frondes sur 8 m², environ 2 000 sur 20 m², environ 500 sur 5 m² et environ 400 sur 4 m².

Le premier noyau se trouve dans une formation relativement dense (taux de recouvrement de 70 %) de grands hélophytes (Phragmite, Massette à larges feuilles et Baldingère); les autres occupent des phragmitaies lâches ou l'eau libre. Toutes se rencontrent depuis la berge jusqu'à une profondeur de 50 centimètres sous

l'eau, avec une répartition préférentielle dans une lame d'eau trouble de 30 à 40 centimètres qu'elles partagent avec *Trapa natans* et *Ceratophyllum demersum*.

Cette population peu importante est potentiellement menacée par l'envahissement par les hélophytes; son état de conservation peut être jugé moyennement favorable. Une gestion conservatoire pourrait probablement être facilement envisagée avec le CPIE de la Bresse du Jura, implanté à proximité immédiate dans une ancienne gare ferroviaire et qui utilise le plan d'eau à des fins pédagogiques.

Population de l'étang Bolais (Tassenières - 39)

Cette population a été découverte le 4 juin 1986 par O. Schäfer-Guignier (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994); elle n'y avait pas été observée par J.-F. Prost (PROST, 1978) en septembre 1972. Elle n'y a pas été revue par F. Dehondt en août 2004 et peut très probablement être considérée comme disparue.

Population de l'étang Georges (Tassenières - 39)

Cette population inédite a été découverte le 12 août 2005 par M. André, Y. Ferrez et J.-F. Prost. 1 000 à 10 000 frondes se répartissent sur une dizaine de m² au nord-est de l'étang. L'état de conservation de cette population semble favorable.

Population du nouvel étang (Le Villey - 39)

Cette population a été découverte par M. Philippe en 2000 dans un étang fraîchement creusé. Recherchée le 3 août 2004 par F. Dehondt, elle n'y pas été retrouvée, son ancienne station le long de la chaussée étant colonisée par un peuplement dense de *Sparganium erectum*, *Glyceria fluitans* et *Polygonum amphibium*. Il est probable qu'elle ait disparu du site, où son apparition fugace n'aurait été liée qu'aux travaux de terrassement.

Le piémont vosgien haut-saônois

Population de l'étang de Chaudoz (Frotey-lès-Lure et Lyoffans - 70)

Cette population fut découverte par G. Michaud et P. Giraudoux (MICHAUD et GIRAUDOUX 1975) en 1972. Elle occupait tout le pourtour de l'étang, formant une ceinture presque continue pouvant atteindre une vingtaine de mètres de large. Elle est revue par O. Schäfer-Guignier le 11 juin 1986 (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994), par A. Piguet en 1994 et par Y. Ferrez et J. Guyonneau en 2002 (*in* Taxa[®] SBFC/CBFC).

Une visite de terrain effectuée le 27 juillet 2004, par G. Nauche et Y. Ferrez, a permis de repérer l'extension de la station à cette époque. L'étang était alors en début d'exondation et la population, fortement dynamique, colonisait 550 mètres de linéaire de berges sur trois mètres de largeur. D'après la densité observée et la surface minimum occupée, la population est estimée à plusieurs millions de frondes. La plupart des tiges présentait des sporocarpes. Les observations antérieures montrent que lors des assecs importants, la Marsilée occupe une bande de 30 mètres sur la quasi-totalité du linéaire de berges soit 1 800 mètres. La surface potentielle de la station est donc de 5,5 hectares.

Aucune menace active n'a été constatée. L'état de conservation de la station est donc favorable.

Le Sundgau belfortain

Population de l'étang Fourchu (Florimont - 90)

Cette population a été découverte par L. Herbelin (HERBELIN, 1927), mais il semble qu'elle n'y ait jamais été revue depuis.

Lors de la visite de contrôle effectuée par F. Dehondt le 16 septembre 2004, le constat de la quasi-absence de végétation aquatique, résultat probable de traitements phytosanitaires et/ou d'un fort empoisonnement, et de la quasi-absence de végéta-

tion héliophytique le long des berges abruptes semble confirmer cette disparition.

Population de l'étang de la Grille (Florimont et Suarce -90)

Cette population a été découverte le 11 juin 1986 par O. Schäfer-Guignier (SCHÄFER-GUIGNIER, 1994). Elle est revue par V. Rastetter en 1991 (ENGEL *et al.*, 1994) et deux fois par Y. Ferrez, en 1994 et en 1997 (fortement réduite) (*in Taxa*® SBFC/CBFC).

Contrôlée le 6 août 2004 par G. Nauche, cette station occupe une très importante surface (8000 m²) dans l'étang mis en assec, essentiellement sur la berge ouest (commune de Florimont) de l'étang, moins boisée et dont la pente est plus faible. Des noyaux isolés colonisent la berge est, dans des conditions écologiques moins propices. Son effectif total peut être estimé à plusieurs millions, voire dizaines de millions de frondes.

Cette population semble avoir bénéficié des mesures mises en œuvre par le Conseil général du Territoire de Belfort, gestionnaire du site avec la Société d'Histoire Naturelle du Territoire de Belfort. Son état de conservation peut donc être considéré comme favorable.

Population de la Basse Boulaie (Lepuix-Neuf-90)

Cette localité a été découverte par P. Bègue en 1998. Son effectif était estimé à moins de 10 pieds (*in Taxa*® SBFC/CBFC).

Contrôlée le 6 août 2004 par G. Nauche, la population était toujours présente, en berge d'étang. Elle était organisée en cinq noyaux, dont trois sur les vases exondées et deux dans l'eau, répartis sur une centaine de mètres de berge, sur 150 m² d'une végétation héliophytique assez élevée (1,20 mètre de hauteur) mais clairsemée (taux de recouvrement de 30%). L'effectif global était de l'ordre de 800 frondes. La production de sporocarpes débutait.

Malgré son faible effectif, l'absence de menace effective qui pèse sur cette station rend l'état de conservation de la population favorable.

Population de l'étang Sire Claude (Suarce-90)

Cette population, découverte en 1991 par J.-Cl. Vadam, non revue par Y. Ferrez en 1997, recherchée, mais non retrouvée par G. Nauche en 2004, peut être considérée comme disparue du site.

Population des Champs du Gros Etang (Vauthiermont-90)

Cette population a été découverte par A. Piguët en 1996; il l'a revue en 1997 (*in Taxa*® SBFC/CBFC).

Contrôlée le 6 août 2004 par G. Nauche, la population était toujours présente, en berge d'étang. Elle était répartie sur 200 m², le long d'une berge non exondée, en deux noyaux totalisant environ 400 frondes, dans une végétation héliophytique peu dense (50% de recouvrement). Les sporocarpes étaient matures.

Les berges, abruptes, laissent peu d'espace à cette population pour se développer; son état de conservation peut donc être considéré comme étant moyennement favorable.

Autécologie et sociologie de l'espèce en Franche-Comté

En France et en Suisse, *Marsilea quadrifolia* possède une écologie assez stricte (BENSETTITI, 2002 et KÄSERMANN, 1999) : sols nus plus ou moins oligotrophes. Cette espèce héliophile ne supporte pas l'ombrage, ni la concurrence d'autres végétaux. Elle fréquente ainsi les plans d'eau de niveau variable (étangs, mares, bras morts), de faible profondeur et plus ou moins asséchés en été. Elle participe à des groupements pionniers bas de la classe des *Isoeto durieui - Juncetea bufonii* (et plus particulièrement des sols argilo-tourbeux de l'alliance du *Nanocyperion flavescens*) ou de la classe des *Littorelletea uniflorae* (sol riche en matières organi-

ques : alliance de l'*Eleochariton acicularis*) d'après BENSETTITI (2002).

Le tableau I présente 18 relevés réalisés en 2004 dans les stations franc-comtoises. Il montre que *Marsilea quadrifolia* est présente dans de nombreux groupements végétaux caractéristiques des étangs en cours d'exondation. Les relevés figurés dans la première partie du tableau (relevés n° 10 à 6) présentent tous au moins une espèce aquatique enracinée ou flottante comme *Utricularia australis*, *Trapa natans* et *Myriophyllum spicatum*, en combinaison avec un ou plusieurs grands héliophytes tels que *Phragmites australis*. Il s'agit de communautés pionnières dans lesquelles la Marsilée présente un recouvrement important (coefficient de recouvrement moyen avoisinant 3) preuve d'une dynamique de colonisation intense. Les relevés suivants (n° 17 à 16) correspondent à des communautés structurées par des thérophytes des vases exondées comme *Eleocharis ovata* et *Carex bohemica*, où apparaissent déjà des plantes de biotopes plus atterris comme *Leersia oryzoides*, *Alisma plantago-aquatica* et *Lythrum salicaria*. *Marsilea* présente également une très forte dynamique dans ces milieux comme le montrent ses coefficients de recouvrement. Dans les relevés n° 2 à 4, on observe la disparition des espèces pionnières des vases au profit de plantes vivaces comme *Carex vesicaria* et *Juncus effusus*. Les coefficients de recouvrement de la Marsilée diminuent dans ces phases plus matures. Le dernier relevé (n° 9) est constitué uniquement de *Marsilea quadrifolia* et de *Phragmites australis*. Ce type de communauté basale est également très fréquemment rencontré dans les étangs en voie d'exondation, montrant ainsi le puissant pouvoir colonisateur de cette plante, considérée comme envahissante dans certains pays où elle a été introduite. Cette analyse montre que *Marsilea quadrifolia*, espèce pionnière, est capable de se maintenir assez longtemps dans les différentes phases de végétation présentées au cours de l'exondation d'un étang. Ses biotopes d'élection apparaissent donc à la faveur de conditions par-

Tableau I : contexte phytosociologique de *Marsilea quadrifolia*.

	10	11	12	13	5	8	7	1	6	17	15	18	19	16	2	3	4	9
<i>Marsilea quadrifolia</i>	1	3	3	3	4	3	3	3	5	3	2	1	5	5	2	1	1	3
Espèces aquatiques enracinées ou flottant librement																		
<i>Utricularia australis</i>	1	2	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trapa natans</i>	1	2	3	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Myriophyllum spicatum</i>	+	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton crispus</i>	+	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lemna minor</i>	.	.	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Najas marina</i> subsp. <i>marina</i>	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Najas minor</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratophyllum demersum</i>	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Espèces hélophytiques																		
<i>Phragmites australis</i>	3	2	1	.	3	2	+	.	3	.	.	.	1	.	.	.	.	+
<i>Typha latifolia</i>	3	2	.	2	.	.	.	1	.	.	2	2	.	.
<i>Phalaris arundinacea</i>	3	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sparganium erectum</i> subsp. <i>erectum</i>	.	.	.	2	.	.	.	.	.	3	.	1	.	.	.	.	.	.
Espèces des vases exondées																		
<i>Eleocharis ovata</i>	2	+	+	1	.	.	.	.
<i>Carex bohemica</i>	1	.	+	.	.	.	.	.
<i>Rumex maritimus</i>	+	+
<i>Elatine triandra</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis acicularis</i>	3	.	.	.	1	.	.	.	.
Espèces des substrats atterris ou en voie d'atterrissement																		
<i>Leersia oryzoides</i>	.	2	2	.	.	.	.	.	.	2	1	1	+	1	2	3	2	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	.	.	.	1	.	.	.	+	1	.	2	3	+	1	1	2	1	.
<i>Lythrum salicaria</i>	.	+	+	1	1	+	2	3	3	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	.	.	+	.	1	.	+	.
<i>Lycopus europaeus</i>	+	.	.	+	+
<i>Carex vesicaria</i>	1	1	2	.
<i>Juncus effusus</i>	1	1	1	.
<i>Juncus articulatus</i>	2	2	.
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	+	.
Autres espèces																		
<i>Bidens tripartita</i>	+	.	.	.	1	.	+	.	.
<i>Oenanthe aquatica</i>	.	.	+	+
<i>Veronica scutellata</i> var. <i>scutellata</i>	1	.	+	.
<i>Polygonum persicaria</i>	2	+	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens radiata</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glyceria fluitans</i>	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ludwigia palustris</i>	1	.	.
<i>Calystegia sepium</i> subsp. <i>sepium</i>	+
<i>Carex elata</i> subsp. <i>elata</i>	.	.	.	+
<i>Equisetum palustre</i>	.	+
<i>Galium palustre</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus bufonius</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i> subsp. <i>aquatica</i>	+
<i>Myosotis scorpioides</i>	+
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	.	+
<i>Ranunculus flammula</i> subsp. <i>flammula</i>	+	.
<i>Rumex acetosa</i> subsp. <i>acetosa</i>	+
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	1	.	.	.	.	.	.
<i>Salix x rubens</i>	+
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	.	.	+
<i>Scutellaria galericulata</i>	+
<i>Sparganium emersum</i>	1	.	.	.	.
<i>Spirodela polyrhiza</i>	1	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	+
<i>Polygonum amphibium</i>	+
<i>Rorippa palustris</i>	+

ticulières (exondation) en lien direct avec la forme des berges qui doivent être en pente douce afin d'offrir un maximum de surface au développement des groupements pionniers. Il apparaît donc que la rectification en pente abrupte des berges constitue

une menace potentielle très importante pour cette fougère.

Bilan

La rareté des données anciennes précisément localisées dans la Bresse comtoise est étroitement liée à

son statut d'espèce commune au XIX^e siècle. Il est de ce fait difficile de préciser l'évolution dans le temps de chacune des populations décrites ci-dessus, mais seule une petite douzaine d'étangs l'hébergent encore sur les 200 qui existent encore dans ce secteur, ce qui

Tableau I (suite) : localisation des relevés.

Numéros de relevés	Dates	Dép.	Communes	Lieu-dits	Surfaces en m ²	Recouvrt
2	10/09/2004	39	Bersaillin	Étang au Curé	3	40
3	10/09/2004	39	Bersaillin	Étang au Curé	2	70
4	10/09/2004	39	Bersaillin	Étang au Curé	3	60
1	10/09/2004	39	Bersaillin	Mare de l'Étang au Curé	200	50
12	11/08/2004	39	Champrougier	Étang le Guet	40	90
10	3/08/2004	39	Champrougier	Étang Seigneur	2	95
13	11/08/2004	39	Chapelle-Voland	Étang du Crêt	2	75
11	3/08/2004	39	Sergenaux	Étang Seigneur	20	85
5	3/08/2004	39	Sergenaux	Les Corvées	8	70
6	3/08/2004	39	Sergenaux	Les Corvées	20	90
7	3/08/2004	39	Sergenaux	Les Corvées	4	30
8	3/08/2004	39	Sergenaux	Les Corvées	5	40
9	3/08/2004	39	Sergenaux	Les Corvées	4	40
19	27/07/2004	70	Lyoffans	Étang du Chaudoz	50	100
15	16/09/2004	90	Florimont	Étang de la Grille	5	20
16	6/08/2004	90	Lepuix-Neuf	La Basse Boulaie	100	70
17	6/08/2004	90	Lepuix-Neuf	La Basse Boulaie	3	25
18	6/08/2004	90	Lepuix-Neuf	La Basse Boulaie	4	30

n'en fait plus une espèce commune en Bresse et semble indiquer une raréfaction, corroborée par la disparition contemporaine de plusieurs de ces stations (cf. tableau II). Les causes semblent être essentiellement liées à la disparition des étangs et au changement de leurs pratiques d'aménagement et d'entretien. PROST (1978) a noté une modification des pratiques piscicoles en Bresse comtoise : auparavant, les étangs étaient vidangés puis mis

en culture pour mettre à profit la riche vase des étangs. Cette pratique permettait d'abaisser le niveau trophique de l'étang. Maintenant, le déversement d'engrais dans les plans d'eau permet d'accroître artificiellement la biomasse en fournissant une abondante nourriture aux poissons. Les assècs s'espacent considérablement ou alors ne sont plus pratiqués. La combinaison de l'eutrophisation liée aux apports d'engrais et du maintien du niveau

d'eau favorise de grands hélophytes qui concurrencent et font disparaître la Marsilée.

Cependant, il semble que l'espèce soit susceptible de coloniser rapidement des milieux propices récemment créés ou restaurés, comme cela a été le cas ces dernières années à Bersaillin, à Fontainebrux et au Villey. Dans le piémont vosgien et dans le Sundgau belfortain, l'espèce semble ne jamais avoir été très répandue, comme en témoigne sa découverte très récente (1972) en Haute-Saône et le faible nombre de stations connues dans le Territoire de Belfort.

Responsabilité de la Franche-Comté dans la préservation de l'espèce

Il est difficile de s'exprimer sur l'état exact des populations de cette espèce à éclipses, dont les effectifs varient très fortement d'une année à l'autre et qui peut réapparaître après plusieurs années de disparition sur certains étangs. Cependant, le faible nombre de ses stations et leur raré-

Tableau II : bilan sur les stations comtoises de *Marsilea quadrifolia*.

Département	Commune	Avant 1964	Avant 1984	Avant 2004	Situation en 2004-2005	Menaces actives	État de conservation
Jura	Bersaillin		x	x	x	dynamique naturelle d'envahissement par les autres hélophytes	favorable à moyennement favorable, une station disparue
	Champrougier			x	x	curage drastique, dynamique naturelle d'envahissement par les autres hélophytes	moyennement favorable pour deux étangs, disparue de deux autres, indéterminée sur deux étangs
	Chapelle-Voland		x	x	x	dynamique naturelle d'envahissement par les autres hélophytes	moyennement favorable sur un étang, très probablement disparue sur l'autre
	La Charme			x		-	disparue
	Chaumergy	x	x		x	-	favorable sur un étang, disparue de deux autres
	Commenailles		x	x	x		favorable sur un étang, disparue d'un autre, à préciser dans la troisième station
	Les Deux-Fays			x	disparue ?		disparue ?
	Fontainebrux			x	x		favorable
	Larnaud		x		disparue		disparue
	Relans	x			disparue		disparue
	Sergenaux			x	x		moyennement favorable
	Tassenières			x	x		favorable sur un étang, disparue de l'autre
Villey			x	disparue ?		disparue ?	
Haute-Saône	Frotey-lès-Lure		x	x	x	-	favorable
Territoire de Belfort	Florimont	x	x	x	x	-	favorable sur un étang, disparue de l'autre
	Lepuix-Neuf			x	x	-	favorable
	Suarce		x	x	x	-	favorable sur un étang, disparue de l'autre
	Vauthiermont			x	x	-	moyennement favorable

faction font que l'espèce peut être considérée comme vulnérable en Franche-Comté.

L'espèce est considérée comme vulnérable en Alsace (Société Botanique d'Alsace, 2003). Dans l'Ain, elle semble encore assez bien répandue en Dombes (ONC in BOLOMIER et CATTIN, 1999) et encore présente en Bresse. En France, elle semble en régression un peu partout. La responsabilité de la Franche-Comté dans la préservation de cette espèce est donc assez forte.

Mesures conservatoires urgentes

- Inscrire l'ensemble des stations actuelles de l'espèce dans le réseau Natura 2000.
- Mobiliser le réseau des observateurs de terrain (naturalistes, chasseurs) pour rechercher l'espèce, facile à repérer et à identifier, sur le plus grand nombre d'étangs possible.
- Protéger systématiquement, par des moyens assurant la pérennité de mesures de gestion adaptées, une part significative de ses stations.

Mesures conservatoires de fond

- Mettre en place, dans un cadre contractuel (document d'objectifs dans les sites Natura 2000), un dispositif d'aide technique et financière des pisciculteurs pour une pratique plus respectueuse de la biodiversité des étangs.
- Améliorer la connaissance concernant la dynamique des populations, l'autécologie, le pouvoir colonisateur et la biologie de la reproduction.
- Mettre en place un suivi régulier des stations.

Bibliographie

- BABEY C.-M.-P., 1845. *La Flore jurassienne*, 2 vol., Paris, 2 vol., Paris, Audot libraire-éditeur, 523 p. et 532 p.
- BENSETTI F., GAUDILLAT V., MALENGREAU D. et QUÉRÉ E., 2002. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 6. Espèces végétales*, Paris, La Documentation Française, 271 p.
- BOLOMIER A.-C. et CATTIN P., 1999, *La Flore du département de l'Ain, inventaire complet*, Bourg-en-Bresse, éd. par la Connaissance de la flore de l'Ain, 335 p.
- BUGNON F., FELZINE J.-C., LOISEAU J.-E., 1993. Nouvelle flore de Bourgogne, Tome 1 : catalogue général et fichier bibliographique, *Bulletin scientifique de Bourgogne*, Edition hors série, 217 p.
- ENGEL R. et al., 1994 - Contribution à la connaissance de la flore d'Alsace. Plaine rhénane, Vosges, Sundgau (4^e série), *Bull. de l'association philomathique d'Alsace et de Lorraine*, 30, p. 27-45.
- FERREZ Y., PROST J.-P., ANDRÉ M., CARTERON M., MILLET P., PIGUET A. et VADAM J.-C., 2001. *Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté*, Besançon, Société d'horticulture du Doubs et des amis du jardin botanique, Turriers, Naturalia Publications.
- GRENIER C., 1865-1869. Flore de la chaîne jurassique. *Mémoire de la Société d'émulation du Doubs*, série 3, 10 [1865] : [1]-346 p. ; [1869], p. 347-1001, Besançon. Rééditée (1875) en un vol.
- HERBELIN L., 1927. *Nouvelle flore du Territoire de Belfort*, p. 209-264.
- ISSLER E., LOYSON E. et WALTER W E., 1965. *Flore d'Alsace, plaine rhénane, Vosges, Sundgau. Strasbourg*. Soc. d'étude de la flore d'Alsace, 2e éd. actualisée, 621 p.
- KÄSERMANN C., 1999. Fiches pratiques pour la conservation – Plantes à fleurs et fougères – *Marsilea quadrifolia* L., OFEFP / CPS / CRSF / PRONATURA, <http://www.cjb.unige.ch>.
- MAGNIN A., 1894-1895. *Annotations et additions aux flores du Jura et du Lyonnais*, Mém. Soc. Em. Doubs.
- MICHALET E., 1864. *Histoire naturelle du Jura et des départements voisins*. Tome II, Botanique. Paris, 400 p.

MICHAUD G. et GIRAUDOUX P., 1975. Une nouvelle plante pour la flore franc-comtoise : *Marsilea quadrifolia* L., *Bull. Falco*, p. 42-43.

MOREAU C. et BETTINELLI L., 2005. *Étang au Curé et annexes. Plan de gestion 2005-2009*. Espace Naturel Comtois, Société des Autoroutes Paris-Rhin-Rhône, 46 p. + annexes.

PROST J.-F., 1978. Les étangs du Bas-Jura, *Univers*, n°7, p. 24-29.

PROST J.-F., 2000. – *Catalogue des plantes vasculaires de la chaîne jurassienne*, Société Linnéenne de Lyon, 428 p.

ROUX J.-P., GALLAND J.-P., MAURIN H., OLIVIER L., 1995. – *Livre rouge de la flore menacée de France – Tome 1 : espèces prioritaires*, Collection patrimoines naturels Vol. 20, série patrimoines génétiques, Muséum National d'Histoire Naturelle, Service du Patrimoine Naturel, Conservatoire Botanique National de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Direction de la Nature et des Paysages, Paris, 486 p.

SCHÄFER-GUIGNIER O., 1994. *Weiher in der Franche-Comté : eine floristisch-ökologische und vegetationskundliche Untersuchung*, Dissertationes Botanicae, 213, (ed. Cramer) Berlin-Stuttgart, 239 p. + annexes.

Société Botanique d'Alsace, 2003. Liste rouge des plantes vasculaires d'Alsace. In ODONAT (Coord.), 2003. *Les listes rouges de la nature menacée en Alsace*, Collection Conservation, Strasbourg, p. 215-275.

Remerciements

Ce travail est d'abord celui d'une équipe, qui n'aurait pas été possible sans la contribution de mes collègues Gaëlle Nauche, qui a réalisé tout le travail de terrain dans les départements de la Haute-Saône et du Jura, et Yorick Ferrez, qui a analysé les relevés phytosociologiques. Mais, au-delà de la sphère des professionnels de la botanique, nous tenons à adresser nos plus vifs remerciements aux botanistes bénévoles qui nous ont très aimablement fourni leurs données et ont effectué la relecture attentive de la description des stations, Marc Giroud, Marc Philippe, Jean-François Prost et Otto Schäfer. Enfin, nous tenons à exprimer notre gratitude à Claire Moreau pour les renseignements et les documents qu'elle nous a fournis.