

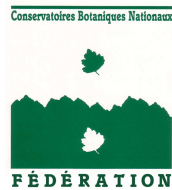
Azolla filiculoides Lam.

L'Azolla fausse-fougère

Plantae, Polypodiophytes, Salviniiales, Azollaceae

Synonymes :

Pas de synonyme.



Fiche réalisée par la Fédération des
Conservatoires botaniques nationaux



© Andrieu F. CBN Méditerranéen de Porquerolles

Description générale

Plante aquatique non enracinée, flottant librement à la surface des eaux douces. La tige fine, fortement ramifiée, porte des racines adventives se formant à intervalles réguliers sur la tige. A l'aisselle de certaines feuilles se développent des tiges secondaires ayant les mêmes caractéristiques que la tige principale. Les feuilles sont en forme d'écaille de moins d'un demi-millimètre de long et bordées d'une large bande membraneuse. Elles sont disposées de façon alterne et se superposent en couvrant la tige. Chaque feuille est bilobée. Le lobe supérieur de la feuille est verdâtre et contient des anthocyanes qui lui permettent de devenir rouge brunâtre après la saison estivale. Dans ce lobe, se trouve à l'intérieur d'une cavité une cyanobactérie, dénommée *Anabaena azollae* Strabs en association symbiotique. Le lobe inférieur est quand à lui translucide et de structure scarieuse. En tant que fougère, il n'y a pas de production de fleurs mais la présence d'un appareil reproducteur sous forme de structures sphériques appelées sporocarpes.

Biologie/Écologie

Reproduction

Plante monoïque à sporulation automnale (septembre-octobre).

Reproduction sexuée : Mode de reproduction rare en Europe. Durant l'été, deux types de sporocarpe se forment sur la face inférieure feuilles. Le sporocarpe mâle, appelé microsporocarpe, est large de 2mm de diamètre. Il est verdâtre ou brun rougeâtre et contient à l'intérieur de nombreux microsporangies mâles. A l'intérieur de chaque microsporangie, des spores extrêmement petites sont produites et adhèrent en bouquets appelés massulae. Parallèlement, le sporocarpe femelle, appelé mégasporocarpe (1mm de long), est produit. Il contient un mégasporangie, organe producteur d'une mégaspore unique et considérablement plus grande que les microspores mâles. Après une série de mitoses successives, les micro et la macro spores donnent naissance respectivement à des gamétophytes mâles et un gamétophyte femelle. Ce dernier porte un petit nombre de gamétanges, les archégones, qui sont produisent les gamètes femelles, les oosphères. Les gamétophytes mâles portent eux les anthéridies qui produisent chacun huit anthérozoïdes. La fécondation des gamètes donne naissance à un zygote, futur pied feuillé (Janes 1998a).

Reproduction asexuée : La plante se fragmente au niveau des tiges facilement fragmentables (Janes 1998b).

Mode de propagation

La plante se dissémine principalement par fragmentation de ses tiges qui sont transportés par l'eau. Toute perturbation physique entraîne la dissociation de la plante. Elle s'accroche aussi facilement aux pattes et au plumage des oiseaux d'eau qui lui permettent une propagation sur longue distance. Les petits mammifères et amphibiens participent aussi à sa propagation ainsi que le bétail qui vient boire au bord des cours d'eau. Les activités humaines notamment lors de nettoyage d'aquarium ou d'activités nautiques peuvent disséminer également les fragments de la plante.

Risque de prolifération

**Risque élevé
(31 points)**

Prédateurs connus/herbivores

La plante est attaquée par le coléoptère *Stenopelmus rufinusus* Gyllenhal (Curculionidae) qui un prédateur spécifique connu de la plante (McConnachie et al. 2004). D'autres insectes notamment des diptères (Chironomidae), mais aussi des mollusques gastéropodes d'eau douce, des larves de grenouilles et quelques poissons semblent se nourrir de la plante (Fiore & Gutbrod 1985).

Exigences d'habitat

Elle se développe sous des températures allant de 5°C à 45°C avec une température optimale de 22 à 27.5°C. Elle supporte cependant des températures allant jusqu'à -5°C. Cette tolérance au froid augmente avec le pH. Elle peut vivre dans des pH allant de 3.5 à 10. Elle affectionne particulièrement les milieux légèrement ombragés et les eaux stagnantes, eutrophes à fortement eutrophes mais aussi oligotrophes grâce à son association symbiotique avec la cyanobactérie.

Distribution

Origine géographique

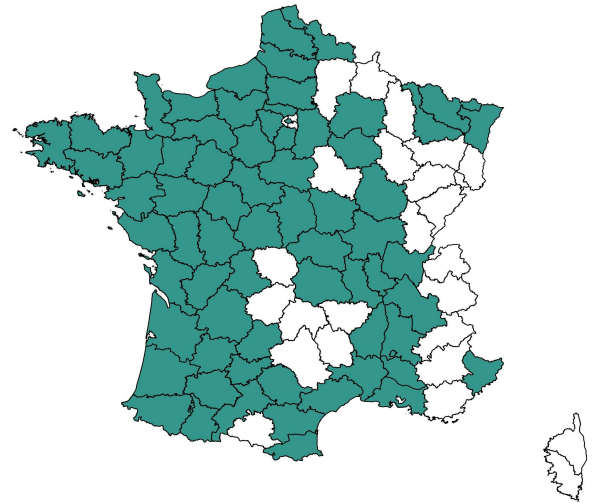
Amérique du Sud jusqu'à l'ouest de l'Amérique du Nord.

Modalités d'apparition

L'*Azolla* fausse-fougère a été introduite en Europe au 19^{ème} siècle dans des aquariums et jardins botaniques, d'où elle s'est échappée. Ces premières observations en nature ont été signalées en France en 1880 dans les Deux-Sèvres par Jaeger & Carbiener (1956). L'espèce s'est ensuite répandue en Europe.

Distribution en France

Elle est présente sur presque l'ensemble du territoire français du Sud-ouest jusqu'en Alsace (Muller 2004 ; 2006).



Carte de présence d'*Azolla filiculoides* Lam.
sur le territoire national
Source: Réseau des CBN, Décembre 2009

Distribution en Europe

La plante se développe dans les pays d'Europe du Nord (Royaume-Uni, Irlande, Danemark), de l'Ouest (Belgique, Allemagne, République Tchèque, Slovaquie, Pologne) mais aussi d'Europe du sud (Portugal, Espagne).

Habitat(s) colonisé(s)

L'*Azolla* fausse-fougère colonise les milieux stagnants ou à faible courant ou tels que les étangs, les mares, les chenaux, les bras de décharges, les gravières dans les eaux mésotrophes à eutrophes souvent saumâtres. Elle colonise aussi les petits plans d'eau et les fossés de drainage ou d'irrigation, de préférence protégés par le vent.

Usages actuels

Ornemental : Espèce commercialisée pour l'aquariophilie. Elle est parfois confondue avec *Azolla caroliniana* Willd.

Aménagement : Aucun.

Médical : Non documenté.

Autres usages : Les usages cités ci-dessous ne sont pas référencés en France (Collectif 1985).

- Fixatrice d'azote atmosphérique grâce à sa symbiose, la plante est très utilisée comme engrais vert dans les rizières de nombreux pays asiatiques (Peters et al. 1982 ; Collectif 1985 ; Serag et al. 2000). Dans ces milieux, elle permet aussi de contrôler la prolifération des mauvaises herbes.
- Traitements des eaux riches en nutriments (Shiomi & Kitoh 1985 ; GIS 1997 ; Cohen-Shoel et al. 2002).
- Production de biogaz (GIS 1997).
- Pour l'alimentation des canards, des poules, des porcs et surtout des poissons (F.A.O. 1978 ; Collectif 1985 ; Hill & Cilliers 1999).
- Utilisée dans le contrôle des populations de moustiques dans certains pays (Lumpkin & Plucknett 1982).

Impacts sur la biodiversité

L'Azolla fausse-fougère forme rapidement un tapis dense à la surface de l'eau, et ce sur plusieurs couches en profondeur, qui ont un effet :

Sur le fonctionnement des écosystèmes

- Altération physico-chimique du milieu aquatique envahi à cause du tapis végétal dense qui bloque la diffusion de l'oxygène de l'air, causant des conditions anaérobiques directement préjudiciables pour la macrofaune et la microfaune aquatiques. (GIS 1997 ; Muller 2006).
- Augmentation de la salinité des eaux (Hill 1999).
- Diminution de l'intensité lumineuse pour les espèces immergées sous-jacentes du fait de l'augmentation de la réflexion des rayons incidents face au développement étagé de la plante (Peters et al. 1982).
- Accélération de la sédimentation des matières organiques et donc de l'eutrophisation des eaux. On a une augmentation des concentrations de Phosphore (P), de Manganèse (Mn), de Fer (Fe) et d'Azote (N) suite à la décomposition des différentes couches de l'Azolla fausse-fougère. Cette sédimentation provoque parallèlement un envasement du milieu (GIS 1997).

Sur la structure des communautés végétales en place

- Non documenté.

Sur la composition des communautés végétales en place

- Elimination des plantes submergées et des algues dans les sites envahis. Les tapis d'Azolla fausse-fougère empêchent la réalisation de la photosynthèse de ces plantes et bloquent par ailleurs la diffusion de l'oxygène (Janes et al. 1996).
- Réduction des populations d'Annélides, de Gastéropodes, d'Odonates, d'Hémiptères, de Coléoptères et de Diptères ainsi que des populations de têtards et de poissons dans les ruisseaux envahis au Zimbabwe (Gratwicke & Marshall 2001).

Sur les interactions avec les espèces indigènes animales et végétales

- Non documenté.

Sur les espèces/habitats à fort enjeux de conservation

- Non documenté.

Autres impacts

Impact sur la santé: Non documenté.

Impact sur les usages :

- En Afrique du Sud, l'Azolla fausse-fougère induit une baisse de qualité de l'eau potable (mauvaises odeurs, changement de couleur; augmentation des maladies d'origine hydrique). Elle peut causer des cas d'obstruction de pompes d'irrigation et ralentir le débit de l'eau dans les canaux d'irrigation. Les activités de loisirs (pêche, baignade et ski nautique) sont limitées (Hill & Cilliers 1999). Elle peut aussi causer la mort du bétail qui est incapables de faire la différence entre les pâturages et les couverts végétaux eaux (Hill 1999)

Impact économique : Non documenté.

Espèces proches connues à risque

Pas à connaissance.

Gestion

Arrachage manuel :

- La lutte peut être réalisée en prélevant le tapis manuellement à l'aide de filets. Toutefois, des mesures doivent être prises pour limiter la dispersion des fragments. La plante a en effet un rythme de croissance très rapide, la surface peut doubler en moins de 7 jours (Lumpkin & Plucknett, 1982). Cette technique est donc très délicate et au vue la difficulté du travail, la technique n'est préconisée que pour les populations de faible superficie.

Mécanique :

- Non documenté.

Chimique :

- Traitements herbicides : Les frondes flottantes peuvent être pulvérisées avec du diquat ou glyphosate. Cependant ces herbicides ne sont pas sélectifs et il y a un danger pour les autres végétaux lors de la pulvérisation. Les herbicides peuvent entraîner un contrôle rapide et efficace de l'Azolla fausse-fougère, mais ils exigent un vaste programme de suivi pour contrôler les jeunes plants en germination (Hill & Cilliers 1999). L'Azolla fausse-fougère est cependant très sensible à l'herbicide sélectif Asulame mais l'herbicide n'est pas approuvé pour utilisation dans l'eau (CEH 2004).

Biologique/Ecologique :

- Lutte biologique : En 1997, le coléoptère *Stenopelmus rufinasus* Gyllenhal (Curculionidae) importé de la Floride, USA, a été introduit comme agent de lutte biologique contre l'Azolla fausse-fougère en Afrique du Sud. Cinq ans après l'introduction du coléoptère, la plante ne constitue plus une menace pour les systèmes aquatiques de ce pays. En comparaison avec les autres programmes de lutte biologique d'espèces aquatiques invasive, ce programme fait parti des plus réussis dans le monde entier (Hill 1998 ; Hill & Cilliers 1999 ; McConnachie et al. 2004 ; Gassmann et al. 2006).

Références, liens et bibliographie

Articles:

- CEH Centre for Ecology & Hydrology 2004. Information Sheet 22: *Azolla filiculoides* Water fern CAPM, CEH Wallingford, Crowmarsh Gifford, Wallingford, Oxon, OX10 8BB. 2pp.
- Cohen-Shoel N., Barkay Z., Ilzyer D., Gilath I., Tel-Or E. 2002. Biofiltration of toxic elements by *Azolla* biomass. *Water, Air, and Soil Pollution* 135: 93-104.
- F.A.O. 1978. La multiplication de l'Azolla et son utilisation dans l'agriculture. *Bulletin pédologique* 41. In: Rahagarison. 2005. Etude bibliographique de l'Azolla ou la « ramilamina » plante fertilisatrice d'Azote (N2). *Taloha* 14-15. Disponible sur <http://www.taloha.info/document.php?id=117#tocto9>. Date d'accès 13/11/2009
- Garcia-Murillo P., Fern´andez-Zamudio R., Cirujano S., Sousa A., Espinar J.M. 2007. The invasion of Dõnana National Park (SW Spain) by the mosquito fern (*Azolla filiculoides* Lam). *Limnetica* 26: 243-250.
- Gassmann A., Cock M.J.W., Shaw R., Evan H.C. 2006. The potential for biological control of invasive alien aquatic weeds in Europe: a review. *Hydrobiologia* 570: 217-222.
- Gratwicke B., Marshall B.E. 2001. The impact of *Azolla filiculoides* Lam. on animal biodiversity in streams in Zimbabwe. *African Journal of Ecology* 39: 216-218.
- Hill M.P. 1998. Life history and laboratory host range of *Stenopelmus rufinasus*, a natural enemy for *Azolla filiculoides* in South-Africa. *BioControl* 43: 215-224. In: McConnachie A.J., Hill M.P., Byrne M.J. 2004. Field assessment of a frond-feeding weevil, a successful biological control agent of red waterfern, *Azolla filiculoides*, in southern Africa. *Biological Control* 29: 326-331.
- Hill M.P., Cilliers C.J. 1999. *Azolla filiculoides* Lamarck (Pteridophyta: Azollaceae), its status in South Africa and control. *Hydrobiologia* 415: 203-206.
- Jaeger P., Carbiener R. 1956. Les *Azolla* du confluent de l'Ill (observations et expérimentations). *Bulletin de l'Association Philomathique d'Alsace et de Lorraine* 9 : 183-190. In : Muller S. (coordinateur) 2004. *Plantes invasives en France: état des connaissances et propositions d'actions*. Collections Patrimoines Naturels (Vol. 62), Publications Scientifiques du Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 168 pp.
- Janes R., Eaton J.W., Hardwick K. 1996. The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. and *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. *Hydrobiologia* 340: 23-26.
- Janes R. 1998a. Growth and Survival of *Azolla filiculoides* in Britain. II. Sexual reproduction. *New Phytologist* 138 : 377-384.
- Janes R. 1998b. Growth and Survival of *Azolla filiculoides* in Britain. I. Vegetative reproduction. *New Phytologist* 138 : 367-375.
- McConnachie A.J., Wit M.P. de, Hill M.P., Byrne M.J. 2003. Economic evaluation of the successful biological control of *Azolla filiculoides* in South Africa. *Biological Control* 28: 25-32.
- McConnachie A.J., Hill M.P., Byrne M.J. 2004. Field assessment of a frond-feeding weevil, a successful biological control agent of red waterfern, *Azolla filiculoides*, in southern Africa. *Biological Control* 29: 326-331.
- Muller S., 2006. Prolifération spectaculaire d'*Azolla filiculoides* (Azollaceae, Pteridophyta) dans le canal de Jouy près de

Metz (Lorraine, France) à l'automne 2005. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 107: 31-38.

- Peters G.A., Calvert H.E., Kaplan D., Ito O., Toia Jr. R.E. 1982. The Azolla-Anabaena symbiosis: morphology, physiology and use. *Israel Journal of Botany* 31: 305-323. In: GIS Groupement d'Intérêt Scientifique 1997. *Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique*. Les Etudes de l'Agence de l'Eau 68. 199 pp.
- Serag M.S., El-Hakeem A., Badway M., Mousa M.A. 2000. On the Ecology of *Azollafiliculoides* Lam. in Damietta District, Egypt. *Limnologica* 30: 73-81.
- Szczeńśniak E., Błachuta J., Krukowski M., Picińska-Fałtynowicz J. 2009. Distribution of *Azolla filiculoides* Lam. (Azollaceae) in Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 78:241-246.
- Wagner G.M. 1997. *Azolla*: A Review of Its Biology and Utilization. *The Botanical Review* 63: 1-26.

Ouvrages:

- DiTomaso J.M., Healy E.A. 2003. *Aquatic and riparian Weeds of the West*. University of California Agricultural and Natural resources publication 3421, Oakland, California. 442 pp.
- Hill M.P. 1999. Biological control of red water fern *Azolla filiculoides* Lam. (Pteridophyte: Azollaceae). In: Olckers T., Hill M.P. (Eds.), *Biological Control of Weeds in South Africa (1990-1998)*. African Entomology Memoir No. 1, Entomol. Soc. Southern Afr., Hatfield, South Africa, pp. 119-124. In: Garcia-Murillo P., Fernández-Zamudio R., Cirujano S., Sousa A., Espinar J.M. 2007. The invasion of Doñana National Park (SW Spain) by the mosquito fern (*Azolla filiculoides* Lam.). *Limnetica* 26: 243-250.
- GIS Groupement d'Intérêt Scientifique 1997. *Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique*. Les Etudes de l'Agence de l'Eau 68. 199 pp.
- Lumpkin T.A., Plucknett D.L. 1982. *Azolla* as a Green Manure: Use and Management in Crop Production. Westview Tropical Agriculture Series No. 5. Westview Press, Boulder, Colorado. In: McConnachie A.J., Hill M.P., Byrne M.J. 2004. Field assessment of a frond-feeding weevil, a successful biological control agent of red waterfern, *Azolla filiculoides*, in southern Africa. *Biological Control* 29: 326-331.
- Muller S. (coordinateur) 2004. *Plantes invasives en France: état des connaissances et propositions d'actions*. Collections Patrimoines Naturels (Vol. 62), Publications Scientifiques du Muséum national d'histoire naturelle, Paris. 168 pp.
- Weber E. 2003. *Invasive plant species of the world: a reference guide to environmental weeds*. CABI Publishing, Cambridge, Massachusetts. 548 pp.

Communications/Actes de colloque:

- Collectif 1985. Proceedings of the Workshop on Azolla Use "AZOLLA UTILIZATION" Fuzhou, Fujian, China, 31 mars-5 avril 1985. 296 pp.
- Fiord M.F., Gutbrod K.G. 1985. Use of *Azolla* in Brazil. pp 123-130. In: Proceedings of the Workshop on Azolla Use "AZOLLA UTILIZATION" Fuzhou, Fujian, China, 31 mars-5 avril 1985.
- Shiomi N., Kitoh S. 1985. Use of *Azolla* as a decontaminant in sewage treatment. In: Collectif 1985. Proceedings of the Workshop on Azolla Use "AZOLLA UTILIZATION" Fuzhou, Fujian, China, 31 mars-5 avril 1985. 296 pp.

Publications électroniques/Sites internet:

- Hussner A. 2006. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Azolla filiculoides*. [on line] - From: Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org. Date of access 13/11/2009.
- Pieret N., Delbart E. Fiches descriptives des principales espèces de plantes invasives en zones humides. L'azolla commune - *Azolla filiculoides* Lam. Cellule d'appui à la gestion des plantes invasives. Proposition de méthodes de gestion préventives et actives de la problématique des plantes invasives aux abords des cours d'eau non navigables en Région wallonne. [en ligne]. Disponible sur: <http://www.fsagx.ac.be/ec/gestioninvasives/Documents/Fiche%E9cologiqueAzollafiliculoidesbis.pdf>. Date d'accès: 05/11/2009.
- Rahagarison. 2005. Etude bibliographique de l'Azolla ou la « ramilamina » plante fertilisatrice d'Azote (N2). *Taloha* 14-15. [en ligne]. Disponible sur: <http://www.taloha.info/document.php?id=117#tocto9>. Date d'accès 13/11/2009.

