



*Etude préalable à un plan de
conservation en faveur du
Mouron à feuilles charnues et de
l'Elatine de Brochon
Focus sur *Elatine brochonii**



Etude préalable à un plan de conservation en faveur du Mouron à feuilles charnues et de l'Elatine de Brochon

Focus sur Elatine brochonii

INVENTAIRES DE TERRAIN

Aurélien CAILLON, Emilie CHAMMARD, Josselin DUFAY, Rémi GUISIER, Pierre LAFON, Sandrine LORIOT, Néhémie MESLAGE, Sophie VERTES-ZAMBETTAKIS

Avec les contributions de :

- Valérie GUEGUEN et Thierry GATELIER du Conseil départemental des Landes,
- Yves GILLY et Cyrille GREAUME de la Réserve naturelle nationale géologique de Saucats-La Brède,
- Frédéric CAZABAN du CPIE Seignanx et Adour,
- Yann BRUNET, Michèle DUPAIN, Stephen LEROY et Christophe MONFERRAND de la Société Linnéenne de Bordeaux,
- Claire BETBEDER de la Communauté de communes des Grands Lacs.

REDACTION et RELECTURE / CONTRIBUTIONS

Emilie CHAMMARD (coord.), Aurélien CAILLON, Pierre LAFON, Sandrine LORIOT

CONCEPTION DES CARTES

Jean-Raphaël LEGALLAIS

DIRECTION SCIENTIFIQUE

Grégory CAZE

Crédits photos couverture : *Elatine brochonii* en culture *ex situ* (S. LORIOT - CBNSA), *Elatine brochonii* sur une de ses stations girondines (E. CHAMMARD - CBNSA) et zoom sur une semence en début de germination (S. VERTES-ZAMBETTAKIS - CBNSA)

Référencement bibliographique : CHAMMARD E. (coord.), LAFON P., LORIOT S., 2019 - *Etude préalable à un plan de conservation en faveur du Mouron à feuilles charnues et de l'Elatine de Brochon - Elatine brochonii* – Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. 39 pages + annexes

Remerciements :

Nous remercions toutes les personnes ayant contribué au bon déroulement de cette étude, et plus particulièrement :

- Le réseau naturaliste aquitain et les structures partenaires, acteurs de la conservation de ces deux espèces et à l'origine de nombreuses découvertes ou redécouvertes de l'espèce ;
- Les propriétaires, de nous avoir autorisés à mener à bien les suivis sur leurs parcelles et d'avoir pris le temps de nous expliquer leurs pratiques, l'historique de ces sites et/ou de nous orienter vers d'autres sites potentiellement intéressants.

PARTENAIRES FINANCIERS

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier du Conseil départemental des Landes et de l'Agence de l'eau Adour-Garonne.



RESUME :

Le présent document restitue les travaux d'amélioration des connaissances en Nouvelle-Aquitaine sur la biologie et l'écologie d'une espèce végétale remarquable, extrêmement rare en France et au niveau mondial : l'Elatine de Brochon (*Elatine brochonii*).

Il restitue les éléments de connaissance acquis sur l'espèce et ses habitats au cours du programme d'étude 2017-2018 mené par le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique (CBNSA), avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et du Conseil Départemental des Landes, et avec l'aide de nombreux partenaires techniques et scientifiques.

De façon plus globale, ce document synthétise les connaissances disponibles sur l'espèce à ce jour pour le Sud-Ouest de la France.

Ces travaux permettent de mieux appréhender les milieux dans lesquels cette espèce est à rechercher.

L'objectif est également, par le biais d'une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie de l'espèce, de pouvoir apporter aux gestionnaires de milieux humides des réponses précises sur les pratiques de gestion favorables/défavorables et des conseils dans le cas de projets de restauration de lagunes / milieux humides.

SOMMAIRE :

| | |
|--|----|
| 🌿 INTRODUCTION | 4 |
| 🌿 MATERIEL ET METHODES DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR L'ESPECE – 2017-2018 | 5 |
| 🌿 SYNTHESE DES CONNAISSANCES SUR <i>ELATINE BROCHONII</i> | 7 |
| 1. Taxonomie, nomenclature et synonymie | 7 |
| 2. Description de la plante | 8 |
| 3. Morphologie | 9 |
| 4. Répartition | 11 |
| § Historique des mentions en France | 11 |
| § Bilan actualisé des populations en Nouvelle-Aquitaine | 12 |
| § Zoom sur les stations de Saucats | 18 |
| 5. Biologie | 19 |
| 5.1 Généralités | 19 |
| 5.2 Conditions de germination | 20 |
| 5.3 Phénologie de l'espèce | 20 |
| 5.4 Reproduction végétative | 21 |
| 5.5 Reproduction sexuée | 21 |
| 6. Ecologie | 22 |
| 6.1 Les végétations à <i>Elatine brochonii</i> dans le monde | 22 |
| 6.1.1 Les végétations à <i>Elatine brochonii</i> du Maghreb | 22 |
| 6.1.2 Les végétations à <i>Elatine brochonii</i> de la péninsule ibérique | 23 |
| 6.2 Les données bibliographiques sur les végétations à <i>Elatine brochonii</i> en France | 24 |
| 6.3 Caractérisation des végétations à <i>Elatine brochonii</i> du Sud-Ouest de la France | 25 |
| 6.3.1 Conditions stationnelles | 25 |
| 6.3.2 Les végétations à <i>Elatine brochonii</i> et les végétations associées | 26 |
| 6.4 Synthèse / Perspectives | 31 |
| 6.5 Synsystème des principales végétations à <i>Elatine brochonii</i> mentionnées | 32 |
| 7. Atteintes et menaces | 33 |
| 8. Statut de protection et éligibilité aux listes rouges | 33 |
| 9. Valeur patrimoniale | 33 |
| 🌿 PRECONISATIONS DE GESTION | 33 |
| 🌿 BIBLIOGRAPHIE | 35 |
| 🌿 ANNEXE I : RESULTATS DE L'ETUDE D'AMELIORATION DES CONNAISSANCES SUR LA GERMINATION DE L'ESPECE | 40 |
| 🌿 ANNEXE 2 : FICHE DE CULTURE | 44 |
| 🌿 ANNEXE 3 : ANALYSE MORPHOMETRIQUE | 49 |

Introduction

Elatine brochonii et *Lysimachia tyrrenia* sont deux espèces remarquables, extrêmement rares en France et au niveau mondial, compte tenu de leurs aires de distribution restreintes (méditerranéo-atlantique).

Ces deux espèces sont protégées au niveau national et considérées comme menacées de disparition en France métropolitaine, respectivement cotées au niveau national « vulnérable » (VU) et « en danger d'extinction » (EN) (UICN France, FCBN, AFB & MNHN, 2018).

Ces deux espèces sont par ailleurs considérées comme prioritaires pour l'action publique (MNHN-SPN, 2015)¹.

- ▲ *Lysimachia tyrrenia*, jadis connue de plus de 30 stations en Aquitaine, ne subsiste plus actuellement qu'en quelques localités en France, toutes situées dans le département des Landes. L'une d'entre elles résulte néanmoins d'une opération de réintroduction.

Ces stations hébergent ainsi les dernières populations connues sur le territoire aquitain, mais aussi en France, conférant une responsabilité majeure pour le maintien de l'espèce sur le territoire national.

- ▲ *Elatine brochonii* se développe sur les berges exondées des lagunes et sur des plans d'eau temporaires, sur des sables et graviers siliceux humides, présentant une forte proportion de sol nu. Cette espèce supporte ainsi peu la concurrence végétale.

Elle a beaucoup régressé depuis la fin du XIX^e siècle, notamment du fait de l'urbanisation et de l'aménagement progressif du territoire, de la régression des zones humides, de la concurrence végétale, notamment celle récemment exercée par des espèces exotiques envahissantes (jussies par exemple sur certaines localités historiques).

Elle n'est aujourd'hui plus connue que de quelques localités en France, avec une aire de répartition disjointe (Gironde, Landes, Corse). Les stations aquitaines, avec les trois populations découvertes récemment en Corse, constituent à ce jour les dernières populations connues en France, conférant ainsi une responsabilité majeure pour le maintien de l'espèce sur le territoire national.

L'état de conservation de certaines stations de ces deux espèces apparaît extrêmement critique : faibles effectifs (risque de dérive génétique), faibles surfaces d'occupation, et ainsi forte vulnérabilité à toute dégradation ou face au développement d'espèces exotiques envahissantes, isolement géographique, absence de refuge face aux risques environnementaux, etc.

Ces deux espèces représentent en outre des emblèmes du patrimoine botanique régional, l'une (*Lysimachia tyrrenia*) ayant été décrite par l'illustre botaniste landais du début du XIX^e siècle Jean THORE (1762-1823), l'autre (*Elatine brochonii*) ayant été décrite de la station princeps de Saucats par le botaniste bordelais Armand CLAVAUD à son éminent collègue bordelais Henri BROCHON (1833-1896).

Dans ce contexte, il est apparu nécessaire de mettre en œuvre des études complémentaires d'amélioration des connaissances sur la biologie et l'écologie de ces deux espèces (caractérisation phytosociologique et description des habitats qui les abritent ; description des conditions stationnelles : inclinaison, nature des substrats sur lesquels elles s'expriment ; mais aussi analyse de la réponse aux variations hydrologiques et climatiques ; conditions de germination ; etc.) pour mieux appréhender les milieux dans lesquels ces espèces sont à rechercher. L'objectif est également, par le biais d'une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie de ces espèces, de pouvoir apporter aux gestionnaires de milieux humides des réponses précises sur les pratiques de gestion favorables/défavorables et des conseils dans le cas de projets de restauration de lagunes / milieux humides.

Le Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique, avec le concours financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et du Conseil Départemental des Landes, et avec l'aide de nombreux partenaires techniques et scientifiques, a ainsi engagé en 2017 un programme d'amélioration des connaissances sur ces deux espèces.

Ce premier volet porte spécifiquement sur l'Elatine de Brochon (*Elatine brochonii*). Il restitue les éléments de connaissance acquis sur l'espèce et ses habitats au cours du programme d'étude 2017-2018 mené par le CBNSA, et synthétise de façon plus globale les connaissances disponibles sur l'espèce à ce jour.

Une publication scientifique a été en parallèle publiée dans le Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux (CAILLON & CHAMMARD, 2018).

¹ Savouré-Soubelet A., 2015. Liste hiérarchisée d'espèces pour la conservation en France. Espèces prioritaires pour l'action publique. V1.1. Muséum national d'histoire naturelle – Service du Patrimoine naturel. 22p.
Lien de téléchargement : [http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2015/SPN_2015 - 41 - Hierarchisation_espece_V1.1.pdf](http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2015/SPN_2015_-_41_-_Hierarchisation_espece_V1.1.pdf)

Matériel et méthodes dans le cadre du programme d'amélioration des connaissances sur l'espèce - 2017-2018

La présente étude d'amélioration des connaissances sur *Elatine brochonii* s'appuie sur les méthodes générales développées par le réseau des Conservatoires Botaniques Nationaux, et/ou adaptées/déclinées sur le territoire d'agrément, notamment sur :

- la stratégie d'échantillonnage et la méthodologie pour la mise en œuvre des inventaires systématiques (CAZE, 2014) - résumé des principes généraux d'échantillonnage dans le cadre des programmes d'inventaires de la flore sauvage aux échelles départementales ;
- la notice méthodologique pour la quantification des effectifs de population d'espèces végétales (CBNSA, juin 2009), notamment dans le cadre des descriptions initiales ou suivis de populations ;
- la méthodologie de réalisation de suivis pour des espèces végétales à fort enjeu de conservation, ainsi que les fiches de relevés associées (CBNSA, 2013 ; version réactualisée 2018) ;
- etc.

ainsi que sur les outils pratiques de terrain développés, notamment les bordereaux d'inventaire départementaux, espèce à enjeu et d'inventaires phytosociologiques disponibles sur le site de l'Observatoire de la Biodiversité Végétale de Nouvelle-Aquitaine (<https://ofsa.fr/ressources#terrain>).

La nomenclature taxonomique des plantes vasculaires suit la version 12 de TaxRef (GARGOMINY *et al.*, 2018).

Ne sont présentées ici que les méthodes qui n'ont pas fait l'objet de publications antérieures et/ou développées spécifiquement dans le cadre de ce programme.

📄 Amélioration des connaissances sur la répartition du taxon / bilan stationnel :

En complément des travaux déjà menés dans le cadre des programmes d'inventaires systématiques de la flore sauvage par département, la répartition d'*Elatine brochonii* a été dressée en complément sur la base notamment du dépouillement :

- des flores et catalogues floristiques anciens pour la France : flore de l'Ouest de la France (LLOYD & FOUCAUD, 1886), flore de France (ROUY & FOUCAUD, 1893), catalogue des plantes de la région bayonnaise (ANCIBURE & PRESTAT, 1918), catalogue des plantes qui croissent aux environs de la Teste-de-Buch (CHANTELAT, 1844), etc. ;
- des flores et catalogues floristiques des régions/pays voisins : catalogue valencien (AGUILELLA *et al.*, 2009), flore d'Andalousie occidentale (APARICIO, 1987), flore de l'Algérie (Battandier & Trabut, 1888), etc.
- des bulletins des sociétés savantes et en particulier de la Société Linnéenne de Bordeaux ;
- des carnets de terrain des naturalistes locaux ;
- des herbiers, avec en particulier consultation :
 - > en mars 2018 des herbiers d'auteurs (MOTELAY, JEANJEAN) et herbier général de Gironde conservés au Jardin Botanique de Bordeaux, avec l'aide précieuse des équipes du Jardin Botanique de Bordeaux ;
 - > en mars 2018 des herbiers Bosc et de l'herbier Vivant, conservés au Conservatoire Botanique National des Pyrénées et de Midi-Pyrénées (aucune planche trouvée ; consultation effectuée par Bruno Durand / CBNPMP) ;
 - > des herbiers numérisés dans le cadre du projet e-RECOLNAT (consultés sur <https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/search>) ;
 - > en février 2018 de l'index des herbiers conservés au musée de Borda à Dax intégrant notamment l'herbier Thore
 - > etc.

La liste ci-dessus n'est pas exhaustive. Les principaux ouvrages consultés et apportant des informations complémentaires sur l'espèce (soit de présence, soit d'absence connue dans le territoire considéré à la date de publication) sont cités directement en bibliographie.

Le travail de dépouillement bibliographique ayant été mené en concomitance pour les 2 espèces concernées par le projet, certaines références peuvent porter sur les taxons ou plus spécifiquement sur l'un des deux.

Ce dépouillement permet de dresser une première liste de données historiques et de dessiner la répartition ancienne de chacun des taxons. Il sert également de base pour l'organisation des prospections ciblées de terrain (indications concernant l'écologie de l'espèce, données de localisation éventuelles, etc.).

En complément, et pour intégrer des données plus récentes, des requêtes ciblées ont été réalisées dans la base de données de l'Observatoire de la Biodiversité Végétale de Nouvelle-Aquitaine (OBV).

Certains partenaires (personnes et/ou institutions) identifiés comme pouvant détenir des informations et données sur les populations d'*Elatine brochonii* en Nouvelle-Aquitaine ont été consultés, en particulier les membres de la Société Linnéenne de Bordeaux et le réseau des gestionnaires de réserves naturelles nationales notamment.

🌀 Amélioration des connaissances sur les conditions de germination de l'espèce

Pour améliorer les connaissances sur les conditions favorables à la germination de l'espèce, des tests de germination en conditions contrôlées ont été mis en place dans les laboratoires de conservation du CBNSA.

Les graines utilisées pour ces tests sont issues d'une récolte conservatoire mise en œuvre en 2016 par le CBNSA sur la commune de Grayan-et-l'Hôpital (accession 2016-18), conformément aux termes de l'arrêté préfectoral n°46/2015 portant autorisation de récolte, de transport et d'utilisation, prolongé par l'arrêté 137/2017 pour l'année 2018.

Le tableau ci-dessous résume le protocole mis en place et les différentes modalités retenues, détaillé en [annexe 1](#) :

| Lots utilisés | Grayan-et-l'Hôpital 2016-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----|----|-------|----|----|--|----|----|-------|----|----|---|----|----|-------|----|----|
| Nb de graines | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Photopériode | 12 h de jour et 12 h de nuit | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prétraitement | Inondation 1 mois à l'obscurité | | | | | | Inondation 3 mois à l'obscurité | | | | | | Inondation 5 mois à l'obscurité | | | | | |
| Substrat | Papier filtre + coton | | | Sable | | | Papier filtre + coton | | | Sable | | | Papier filtre + coton | | | Sable | | |
| Température (°C) | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 |
| Date de début de pré-traitement | 07-12-2017 | | | | | | 07-12-2017 | | | | | | 07-12-2017 | | | | | |
| Date début du test de germination programmée | | | | | | | 06-03-2018 (après 3mois de prétraitement) | | | | | | 07-05-2018 (après 5 mois de prétraitement) | | | | | |
| Date de début du test de germination effective | 05-01-2018 (après 1 mois de prétraitement) | | | | | | Test stoppé pendant le prétraitement à J+40 jours en raison d'une contamination trop importante par des champignons et des moisissures | | | | | | Graines maintenues en inondation au-delà des 5 mois en raison des forts taux de germination observés pendant les 5 mois de pré-traitement | | | | | |

Tableau 1 : protocole de germination d'*Elatine brochonii* mis en place aux laboratoires de conservation du CBNSA

🌀 Amélioration des connaissances sur les conditions de culture et le développement de l'espèce

Pour améliorer les connaissances sur les conditions favorables au développement, à la floraison et la reproduction de l'espèce, les plantules obtenues dans le cadre des tests de germination ont été mises en culture durant plus de 6 mois dans les laboratoires de conservation du CBNSA. Ces expérimentations de culture ont été faites en conditions contrôlées : température > 17°, photopériode adaptée (12h/12h et 16h/8h), hygrométrie contrôlée avec un substrat constamment saturé en eau.

Un suivi régulier du développement des plants et de la phénologie a été réalisé 2 à 3 fois par semaine durant 6 mois par les agents du CBNSA.

Les résultats obtenus ont été comparés aux observations faites *in situ* sur 3 populations de l'espèce (La Brède, Hourtin, Lacanau).

Le protocole mis en place pour la culture de l'espèce et le suivi morphométrique est présenté en [annexes 2 et 3](#).

🌀 Description et caractérisation phytosociologique des habitats qui les abritent

La nomenclature phytosociologique suit le référentiel syntaxonomique des végétations du CBNSA, version du 22/01/2018 (Lafon *et al.*, 2018). Les syntaxons absents du territoire d'agrément du CBNSA suivent le synsystème de Rivas-Martinez *et al.* (2001) que nous avons légèrement modifié pour être plus proche des conceptions françaises.

Dans le cadre de cette étude, des relevés ont été réalisés dans la plupart des stations connues d'*Elatine brochonii*. La découverte récente de plusieurs nouvelles stations nous a ainsi permis de rassembler un matériel important. Seule la station historique de Saucats et celle d'Hourtin n'ont pu faire l'objet de relevés phytosociologiques.

Des relevés phytosociologiques ont également été réalisés sur les végétations en contact et plus largement dans les végétations présentes dans les lagunes ou dans les dépressions. L'objectif de ce travail est de tenter de faire ressortir des syntaxons propres aux lagunes à *Elatine brochonii*.

Divers paramètres complémentaires (humidité édaphique, texture du substrat, pH, etc.) permettant de préciser les conditions stationnelles de développement ont également été mesurés sur le terrain.

Synthèse des connaissances sur *Elatine brochonii*

1. Taxonomie, nomenclature et synonymie

L'Élatine de Brochon, *Elatine brochonii* Clavaud, appartient à la famille des Elatinacées.

La famille des Elatinaceae comprend deux genres cosmopolites : *Bergia* L. et *Elatine* L., dont seul ce dernier est présent sur le territoire français. Plusieurs auteurs (THEIS de, 1810 ; POIRET, 1827 ; FOURNIER, 1990...) indiquent que *Elatine* dérive de *elatê* (sapin, épicéa), se référant à la forme ténue des feuilles.

Le genre *Elatine*, créé par Linné en 1753, compte environ 25 espèces pour la plupart inféodées aux zones humides (RAZIFARD, 2016). Selon la bibliographie, six à sept d'entre elles sont signalées sur le territoire français : *E. alsinastrum* L., *E. brochonii* Clavaud, *E. hydropiper* L., *E. hexandra* (Lapierre) DC., *E. triandra* Schkuhr, *E. macropoda* Guss. et *E. major* A. Braun qui, selon les flores, est parfois mise en synonymie avec *E. macropoda* (TISON & DE FOUCAULT, 2014 ; JAUZEIN, 2015).

En Nouvelle-Aquitaine, en l'état actuel des connaissances, seules *E. alsinastrum*, *E. brochonii*, *E. hexandra* et *E. macropoda* [aussi signalée sous le nom d'*E. hydropiper* L. subsp. *campylosperma* (Seub.) P. Fourn.] sont signalées (ROUY & FOUCAUD, 1896 ; LLOYD, 1897 ; COSTE, 1937 ; JEANJEAN, 1961 ; ANIOTSBEHERE, 2014).

D'abord décrite comme une nouvelle espèce d'Élatine, elle présente une telle structure particulière de fruit que son descripteur Armand Clavaud suggéra un temps de la classer dans un nouveau genre « ou au moins un sous-genre » nommé *Elatinopsis* (CLAVAUD, 1884c). Cette distinction n'a cependant pas été maintenue par Clavaud lui-même, ce dernier jugeant finalement que le caractère indéhiscent du fruit, « qui serait décisif partout ailleurs », n'avait « pas ici la même importance » et qu'il se tiendrait « quant à présent, au nom d'*Elatine* » (CLAVAUD, 1884b ; SCHOTSMAN & BOSSERDET, 1966).

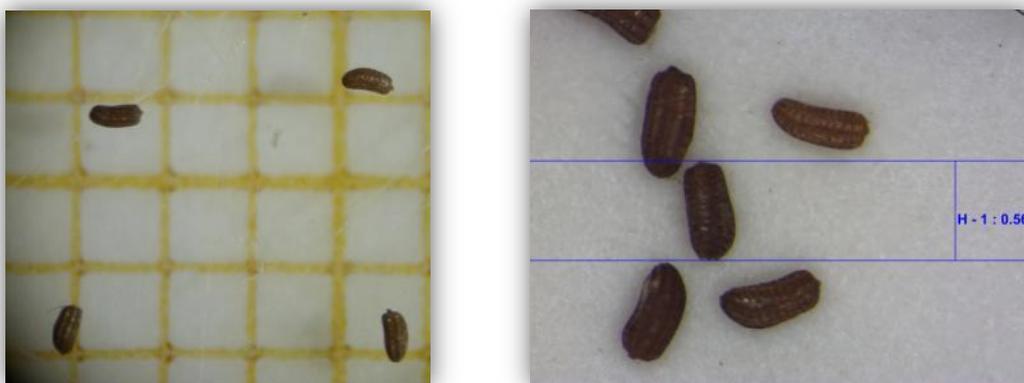


Fig. 1 : Observation des semences d'*Elatine brochonii* collectées en Gironde sous loupe binoculaire à gauche et microscope à droite, la hauteur moyenne des semences étant de 0.56 mm. (S. VERTES-ZAMBETTAKIS, CBNSA).

Ces récoltes de semences ont été mises en œuvre dans le cadre de l'arrêté préfectoral n°46/2015 portant autorisation de récolte, de transport et d'utilisation d'une liste donnée d'espèces végétales protégées au CBNSA sur la période 2015-2017, prolongé par l'arrêté 137/2017 pour l'année 2018.

Deux formes furent également attribuées aux écophénotypes observés en situations inondées (forme *submersa* Glück) ou exondées (forme *terrestris* Glück).

Le principal synonyme nomenclatural est *Elatine hexandra* subsp. *brochonii*. On recense également les synonymes suivants :

- > *Elatine hexandra* subsp. *brochonii* (Clavaud) Nyman, 1889
- > *Elatine hexandra* subsp. *brochonii* P.Fourn., 1936
- > *Elatine paludosa* subsp. *brochonii* (Clavaud) Bonnier, 1913
- > *Elatine paludosa* subsp. *campylosperma* Bonnier & Layens, 1894
- > *Elatinopsis brochonii* (Clavaud) Clavaud, 1884 et ses formes *submersa* et *terrestris* (Bock et al., 2015).

Jusqu'à très récemment, la taxonomie des élatines semblait essentiellement reposer sur des données morphologiques (morphologie des graines notamment). Cependant, ces critères (réticulation, longueur, largeur, angle de courbure des graines, etc.) révèlent une grande variabilité chez les élatines présentes en Europe (POPIELA et al., 2017).

De récentes études génétiques du genre *Elatine* basées sur des données moléculaires croisées aux données morphologiques (notamment la possession ou l'absence de cymes pluriflores) proposent la création d'une section monospécifique nommée *Cymifera* ou *Bracteata* selon les auteurs, au sein de laquelle serait isolée *Elatine brochonii* (SRAMKO et al., 2016 ; RAZIFARD, 2016 ; RAZIFARD et al., 2017).

2. Description de la plante

Elatine brochonii Clavaud est une petite plante annuelle, grêle, discrète, de moins de 5 cm de hauteur. Le taxon est toutefois décrit comme « *plus fort, plus épais dans toutes ses parties* » en comparaison avec les autres élatines du territoire par CLAVAUD (1883 : LXV).

Elle présente de 2 à 5 fleurs rosées, sessiles, agglomérées en tête. Armand Clavaud propose une description détaillée dans ses communications à la Société Linnéenne de Bordeaux (SLB) en 1883 (CLAVAUD, 1883). L'herbier général / herbier de Gironde conservé au Jardin Botanique de Bordeaux comporte, hormis les planches d'herbier et les spécimens probablement type de 1883 (holotypes² possibles), des planches illustrées avec indication des principaux critères à observer.

SCHOTSMAN & BOSSERDET (1966, 1968) compléteront cette description à partir de parts d'herbiers récoltées à Saucats et d'exemplaires collectés par Michel Kerguelen à « Crayan » (*a priori* mauvaise transcription de Grayan, en nord Gironde).

Elatine brochonii fait partie des espèces synaptospermes dont les « *fruits, ou des complexes de fruits, [...] possèdent des dispositifs qui empêchent une dissémination complète* » (SCHOTSMAN, 1968). Ainsi, les graines germent souvent ensemble et les plantules restent pendant un certain temps enveloppées par les débris du fruit.

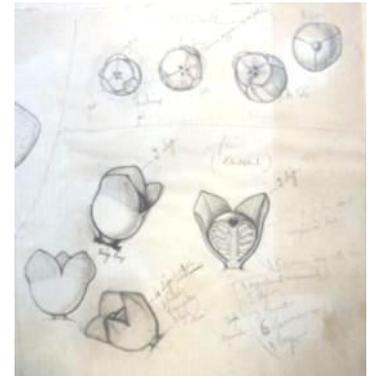


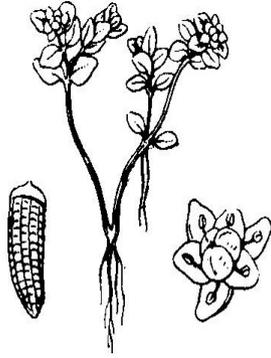
Fig. 2 : Planche illustrée figurant dans l'herbier général / herbier de Gironde, conservée au Jardin Botanique de Bordeaux.



Fig. 3 : Le caractère synaptosperme de l'espèce a pu être constaté lors des tests de germination au laboratoire de conservation du CBNSA avec des germinations souvent en paquets des semences et rarement de façon isolée (S. VERTES-ZAMBETTAKIS, CBNSA)

Sont résumées ci-dessous les principales caractéristiques de reconnaissance :

| Description générale (Coste H., 1903, 1906 et Aizpuru L. et al., 1955) | |
|--|---|
| Allure générale | Plante annuelle, assez robuste . |
| Appareil végétatif | - Tiges courtes, étalées, rameuses. - Feuilles opposées, oblongues-elliptiques, rétrécies en pétiole, les florales largement ovales, sessiles, rapprochées. |
| Appareil reproducteur | Fleurs rosées , grosses, sessiles, 2-5 agglomérées en tête les inférieures opposées à l'aisselle des fleurs florales, la supérieure terminale. 3 sépales , grands, dressés charnus, 2 fois plus longs que la capsule. 3 pétales , 6 étamines , 3 styles . |
| Fruit | Capsule assez grosse, indéhiscente, déprimée, à 3 valves avec des graines presque droites . |
| Floraison | Juin-septembre. |



Coste H., 1903-1906

² **Holotype** : Spécimen type ayant permis de définir et décrire une catégorie déterminée dans la classification des organismes vivants.

3. Morphologie

Sont résumés ci-dessous les principales caractéristiques de reconnaissance :

> CARACTERISTIQUES DES SEMENCES

Dimensions (mm) : 0,06 x 0,03
Longueur (mm) moyenne de 10 graines : 0,056 ± 0,4
Largeur (mm) moyenne de 10 graines : 0,03 ± 0,005
Masse (gr) de 100 graines : 0,0016 ± 0,0001
Type de semence : orthodoxe
Nombre de cotylédons : deux
Couleur : brune
Forme : presque linéaire
Structure externe : caroncule
Ornements : dépressions réticulées
Type de dormance : physiologique



Fig. 4 : Zoom sur une semence et ses ornements (S. VERTES-ZAMBETTAKIS, CBNSA)

> CARACTERISTIQUES DE L'APPAREIL AERIEN

Les observations faites au cours de l'année 2018 :

- d'une part, sur 3 populations spontanées de l'espèce, sur les communes de La Brède, Hourtin et Lacanau,
- d'autre part, sur les individus cultivés aux laboratoires de conservation du CBNSA,

montrent une grande variabilité de l'espèce en termes de port et de développement (nombre d'axes, hauteur, etc.), à la fois entre les formes immergées/aquatiques (anciennement nommées f. *submersa*) et terrestres/exondées (f. *terrestris*), mais aussi entre populations *in situ* (en conditions stationnelles, souvent contraignantes et limitantes) et *ex situ* (dans des conditions de culture stables, favorables au développement de l'espèce, c'est-à-dire une température relativement stable et supérieure à 17°, une photopériode adaptée et un substrat saturé en eau durant plusieurs mois).

Ces résultats sont présentés de façon plus détaillée en annexe 3.

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer ces différences :

- durée d'inondation : les semences requièrent une inondation pour germer. Ceci a été observé *in situ* (RHAZZI *et al.*, 2007) et vérifié au laboratoire (89% de germination obtenue dans la modalité « inondation 5 mois »). Le développement de la plantule doit ensuite s'effectuer sur sol saturé mais non inondé (RHAZZI *et al.*, 2007). Cependant, en 2018, suite à des cumuls de précipitations importants au printemps et des inondations tardives, les niveaux d'eau sont restés longtemps hauts *in situ*. Des observations de germination/développement d'individus d'*Elatine brochonii* ont pu être faites ainsi sous la colonne d'eau, par exemple à Lacanau. Ces formes immergées présentent une hauteur nettement supérieure, en moyenne de 3 à 4 cm, avec une tige à grands entrenœuds et à port dressé, qu'elles semblent conserver même une fois le milieu exondé.
- contraintes stationnelles : en culture *ex situ*, le substrat a été maintenu de façon constante saturé en eau pendant plus de 6 mois, permettant à l'espèce un développement optimal, un étalement et la production d'un nombre de fleurs/fruits plus conséquent. Ces conditions sont rarement réunies *in situ*, avec une exondation rapide des ceintures. Le substrat reste rarement saturé en eau sur une telle durée (généralement 1 à 2 mois au maximum). Le cycle est vraisemblablement raccourci pour s'adapter à ces contraintes du milieu, avec la production de simplement quelques glomérules de fleurs, qui ont à peine le temps d'achever leur cycle avant assèchement complet du milieu.

Par ailleurs, le milieu de culture utilisé au laboratoire de conservation consistait en un mélange ½ sable et ½ terreau, présentant une réserve utile supérieure aux substrats sablo-graveleux grossiers sur lesquels l'espèce se développe fréquemment en conditions spontanées. La richesse en nutriments de ce mélange est également différente, mais ce point n'a pas été étudié.



Fig. 5 : Allure générale et variabilité de l'Elatine de Brochon en fonction des conditions d'observation :

- en haut à gauche : un pied en culture *ex situ* en conditions contrôlées, notamment en termes de photopériode, humidité du substrat, etc. (cultures réalisées au laboratoire de conservation du CBNSA ; S. LORIOT/ CBNSA)

- en haut et en bas à droite : pieds *in situ* (respectivement station de Salaunes et Grayan-et-l'Hôpital ; E.CHAMMARD / CBNSA) en conditions exondées / forme terrestre. On constate le bien moindre développement / étalement de l'espèce

- en bas à gauche : pieds *in situ* en situation inondée à Lacanau (E. CHAMMARD / CBNSA), écophénotype autrefois appelé forme *submersa* Glück.

4. Répartition

Tout d'abord considérée comme endémique girondine (Rouy, 1908), l'espèce fut ensuite observée en Afrique du Nord (Algérie : Annaba, El Kala, Reghaïa, Corco, Maroc : Mamora, Benslimane, Timahdite dans le Moyen Atlas and Malalène), au Portugal, en Espagne (Huelva, Léon, Caceres, Cadiz, Badajoz, Zamora, Toledo) et ailleurs en France métropolitaine (Gironde, Landes, Pyrénées-Atlantiques, Corse) (OLIVIER *et al.*, 1995 ; TISON & DE FOUCAULT, 2014 ; RAZIFARD *et al.*, 2017 ; UICN France, FCBN & MNHN, 2012 ; GBIF Secretariat, 2017 ; CAILLON & CHAMMARD, 2018)).

Il s'agit donc d'une méditerranéo-atlantique.

L'espèce est considérée comme vulnérable en Espagne, très rare en Algérie, Corse et au Maroc.

📖 Historique des mentions en France

Elatine brochonii fut découvert en 1883 par l'avocat et botaniste Étienne-Henry Brochon (1833-1896) sur une lagune de Saucats (Gironde). C'est son ami et professeur de botanique Armand Clavaud (1828-1890) qui décrit l'espèce. Il lui dédia la plante sous la graphie originelle d'*Elatine brochoni* (CLAVAUD, 1883 ; CAHUZAC & LAPORTE-CRU, 2004). Cette épithète a été corrigée par la suite [notamment dans la bibliographie plus récente (VANDEN BERGHEN, 1966), ainsi que dans les référentiels taxonomiques et listes règlementaires actuels] en *brochonii* de façon à respecter le code international de nomenclature botanique.

Le matériel original de Brochon et Clavaud serait daté du 7 septembre 1883. Il est conservé dans l'herbier général de Gironde au Jardin botanique de Bordeaux.

La première observation de l'espèce en Gironde était néanmoins encore plus ancienne puisque Clavaud informe la SLB, lors de la séance du 18 juin 1884 (CLAVAUD, 1884a), qu'*Elatine brochoni* « vient d'être reconnu dans l'herbier de feu Durieu de Maisonneuve ». L'échantillon récolté sur les bords de l'étang de Lacanau une quinzaine d'années auparavant est décrit comme « très détérioré » et « tout à fait misérable et microscopique », ce qui n'avait « pas permis à M. Durieu de nommer la plante ni d'en faire une étude même approximative ».

Plus tard, l'espèce est découverte de façon présumée à Cestas (part collectée par Foucaud en août 1884 dans l'herbier Motelay, mais dont la localisation pourrait correspondre à la station classique de Saucats, les communes étant limitrophes ; l'existence de l'espèce à Cestas reste donc incertaine), puis à Léognan et à Lacanau par Léonce Motelay en 1907 (in DEYSSON, 1907), dans une deuxième station peu distante de la première sur la commune de Saucats (BOUCHON, 1913b), à l'étang de Cazaux (part d'herbier datant de juillet 19X0 (date illisible) dans l'herbier de Charles d'Alleizette), à Hourtin en juillet 1963 sur les rives sablonneuses occidentales du lac du même nom par Constant VANDEN BERGHEN (1964), à Lacanau dans une dépression humide exondée près de la lède de Batejin, dans le secteur de la Baine de Lédasse (VANDEN BERGHEN, 1966), mais aussi par Michel Kerguélen en 1966 dans une ancienne carrière du Médoc (LESOUËF, 1986, mention à rapprocher du « Crayan », alias Grayan, de SCHOTSMAN & BOSSERDET, 1966). Plus récemment, une nouvelle station a été découverte dans le Médoc à Salaunes (découverte de Michèle Dupain en 2001, comm. pers.).

Par ailleurs, l'espèce est signalée dès le début du siècle, dans le département des Landes, dans les environs de Dax (GLÜCK, 1911 + échantillon de Glück daté du 4 septembre 1908 dans l'herbier Neyraut). Les indications données (« *die Stelle ist zwischen der Einöde Amoura und Dax gelegen* ») permettent de rattacher cette observation au lieu-dit Mouras, sur la commune de Narrosse.

L'espèce est réobservée en mai 1960 par Jean Vivant, au bord d'une lagune temporaire à Tarnos ainsi qu'à Vieux-Boucau (VIVANT, 1960 ; OLIVIER *et al.*, 1995), puis en 1983 sur la commune de Seignosse (OLIVIER *et al.*, 1995 ; fiche de terrain de Jean Vivant). Elle est également mentionnée à l'étang de Léon (OLIVIER *et al.*, 1995).

Remarques : Une lettre de correspondance entre Guyon et Souché relate par ailleurs la présence d'*Elatine brochonii* en Deux-Sèvres, à l'étang de la Madoire, près de Bressuire (79), en 1896. Guyon fait part de son doute sur cette identification, l'espèce n'étant alors connue que des Landes de Gascogne. L'examen de l'exemplaire en herbier par Nicolas LEBLOND (CBNSA), malgré sa dessiccation et son mauvais état, a permis d'invalider cette observation, grâce aux graines encore présentes. Il s'agit en réalité d'*Elatine macropoda*.

De même, *Elatine brochonii* est indiquée en Pyrénées-Atlantiques (Bayonne) dans le Livre rouge de la flore menacée de France (OLIVIER *et al.*, 1995). Cette mention n'est pas reprise, dans la mesure où Jean Vivant en 1960 cite la station à « *une dizaine de kilomètres au nord de Bayonne* » puis plus loin « à Tarnos, près Bayonne » soit dans les Landes, et non dans le département des Pyrénées-Atlantiques.

📄 Bilan actualisé des populations en Nouvelle-Aquitaine

Dans le cadre du programme d'étude 2017/2018, des prospections ciblées ont été menées sur les stations historiques de l'espèce et leurs environs lorsque celles-ci présentaient encore un environnement favorable (pas de modification majeure de l'occupation du sol, notamment pas d'urbanisation conséquente du territoire, présence encore aujourd'hui de zones humides, etc.).

Ces prospections ont donné lieu à la redécouverte de stations historiques (Hourtin, Lacanau), mais aussi à la découverte de nouvelles stations (La Brède, Mimizan).

L'ensemble des mentions historiques et récentes de l'espèce en région a été compilé dans le tableau en pages suivantes.

La carte de synthèse quant à la répartition historique et actuelle de l'espèce figure en page 18.

| COMMUNE (DEPARTEMENT) | DETAILS SUR LA LOCALISATION | 1 ^{ERE} DECOUVE RTE | AUTEUR | REMARQUES | SOURCES ET PREUVES | REDECouverte /DERNIERE OBSERVATION | |
|--------------------------|--------------------------------|--|-----------|---------------------------|---|---|--|
| 33 | Saucats | La Grande Lagune (ou lagune longue) « Bord d'une lagune dans le sable siliceux des landes. » | 1883 | M. CLAVAUD, H. BROCHON | | CLAVAUD, 1883 ; LLOYD, FOUCAUD 1886 ; BOUCHON, 1913 ; COSTE, 1903-1906 ; FITON, 1917 ; JEANJEAN, 1961 (lagune ronde et lagune longue) Plusieurs parts en herbier (liste non exhaustive): - 1 part de CLAVAUD et BROCHON considérée comme l'holotype probable datée du 7 septembre 1883 dans l'herbier général de Gironde avec la mention « Saucats, bords de la Lagune longue où je l'ai recueilli avec Brochon » - de nombreuses parts datées du 8 novembre 1883, collectées par CLAVAUD et BROCHON et diffusées, avec notamment des parts dans l'herbier Rouy citée dans Rouy et Foucault (Magn. Fl. sel., n° 496), dans l'herbier Tourlet (Collection : Ch. Magnier. Flora Selecta exsiccata N° 496), dans l'herbier Bonaparte, dans l'herbier général de Gironde, dans l'herbier Motelay, dans l'herbier Drake, etc. - exemplaire de FOUCAUD d'août 1884 au jardin botanique de Rochefort et dans l'herbier Motelay. L'étiquette indique la commune de Cestas, mais la mention est vraisemblablement à rapporter à la station classique de la grande lagune de Saucats. - exemplaires de septembre 1908 (Dörfler ; Cosson-Durand), septembre-octobre 1916 (collecte de J. Fiton, dans l'herbier Jeanjean) et septembre 1923 (herbier Neyraut et centuries pour la Société Cénomane sous le n°1659) collectés par NEYRAUT |  transformée dans les années 1950 (modification des berges, construction) - non réobservée depuis |
| | Saucats | Lagune Ronde | 1913 | M. BOUCHON et JEANJEAN | BOUCHON en 1913 craint déjà que « l'envahissement des Scirpus n'en ait bientôt raison et que nous en constations d'ici peu la fermeture définitive » L'espèce est considérée comme une « plante rare en voie d'extinction » dans l'herbier Jeanjean, sur une part collectée par J. Fiton sur Saucats et datée de septembre-octobre 1916. |  Focus particulier sur cette station en page 16 Date de dernière observation : 2016 (RNG Saucats La Brède, CBNSA) Quelques dizaines de pieds – surface d'habitat favorable réduite | |
| | Saint-Magne | - | | | décrite par VIVANT en 1960 dans la région de « SAUCATS-GRAND MAGNE, au bord de l'eau, sur des sables quartzueux humide occupé par <i>Juncus effusus</i> » avec la mention « peuplements des plus restreints » | OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 1 exemplaire de juillet 1959 de Jean VIVANT rapporté à Saint-Magne Cité dans le fichier Contré |  Espèce recherchée, mais non retrouvée en 2018 (prospections : gravière de Douence/Janicot) |
| | Cestas | - | août 1884 | M. FOUCAUD | | Part collectée par Foucaud en août 1884 dans l'herbier Motelay |  (imprécis) |

| COMMUNE (DEPARTEMENT) | DETAILS SUR LA LOCALISATION | 1 ^{ERE} DECOUVE RTE | AUTEUR | REMARQUES | SOURCES ET PREUVES | REDECouverte / DERNIERE OBSERVATION |
|-----------------------|--|------------------------------|--------------------------|--|---|---|
| Léognan | - | 1907 | M. MOTELAY | | OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 ; DEYSSON, 1907 |  (imprécis) |
| La Brède | Anciennes gravières – La Brouète | Juillet 2018 | M. CAILLON (CBNSA) | Découverte dans le cadre de l'inventaire systématique de la flore en Girondne | Bordereaux Espèces à Enjeu – CBNSA – 2018 |  Découverte en juillet 2018 Plusieurs milliers de pieds sur une surface quasi-continue et étendue (> 0.5ha) |
| Lacanau | Bords de l'étang de Lacanau «sur une surface de plusieurs mètres carrés, dans une dépression humide de la Lède de Batejin. Sur la carte d'Etat major, le site correspond à la pièce d'eau dessinée à environ 1km au SE de la mare de Lédasse » (VANDEN BERGHEN 1966) | 1852 | M. DURIEU DE MAISONNEUVE | « La plante, sous la forme terrestris GLÜCK, végétait en compagnie de <i>Peplis portula</i> [<i>Lythrum portula</i>] sur de petites aires de sol nu apparaissant dans un peuplement de <i>Juncus acutiflorus</i> inondé en hiver, exondé durant les mois d'été et d'automne. Le substrat sablonneux était recouvert d'une pellicule de terre un peu argileuse colorée en brun rouille par des composés ferriques dont le dépôt était du aux activités de Bactéries ferrugineuses. Le pH, vers 2 cm de profondeur, était de 5,5. » (VANDEN BERGHEN, 1964) | Rattachement en 1884 (CLAVAUD, 1884d) d'un échantillon mis en herbier par Durieu quelques années plus tôt, nommé simplement Elatine et transmis à M. MOTELAY. Cet échantillon est décrit comme « très détérioré » et « tout à fait misérable et microscopique ». LLOYD et FOUCAUD précise que l'exemplaire dans la collection de Motelay serait daté de 1852, alors que CLAVAUD situe cette découverte vers 1869 JEANJEAN, 1961 Revu à Lacanau par Léonce Motelay en 1907 (DEYSSON, 1907) |  Redécouverte en juillet 2018 par S. LORIENT/CBNSA, sur la base des indications de Vanden Berghen Plusieurs centaines (milliers ?) de pieds autour de plusieurs pièces d'eau |
| Hourtin | Rive occidentale de l'Étang de Hourtin sur une plage sablonneuse exondée | juillet 1963 | M. VANDEN BERGHEN | « La plante, représentée par la forme terrestris GLÜCK, était accompagnée de <i>Juncus pygmaeus</i> , d' <i>Exaculum pusillum</i> , de <i>Cicendia filiformis</i> . Cette végétation de plantes éphémères colonisait le sable nu et humide entre les espèces vivaces d'un groupement à <i>Scirpus americanus</i> et <i>Littorella uniflora</i> » (VANDEN BERGHEN, 1964) | VANDEN BERGHEN 1964 ; OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 |  Redécouverte de façon très localisée à Piqueyrot en juillet 2018 par S. LORIENT/CBNSA. Les prospections ont été étendues à toute la rive occidentale Quelques dizaines d'individus sur une anse (localisée) |

| COMMUNE (DEPARTEMENT) | DETAILS SUR LA LOCALISATION | 1 ^{ERE} DECOUVE RTE | AUTEUR | REMARQUES | SOURCES ET PREUVES | REDECOUVERTE /DERNIERE OBSERVATION |
|---------------------------------|---|------------------------------------|----------------------------|--|--|---|
| Médoc / Grayan- et-l'Hôpital | Dans une carrière (LESQUEF & RICHARD, 1997) | 1966 | M. KERGUELEN | En parallèle dans leur publication, H.D. Schotsman et P. Bosserdet notent qu'ils ont étudié l'anatomie sur des exemplaires récoltés en 1966 par M. Kerguelen à Crayan (Gironde) => Grayan-et-L'Hopital | OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 ; SCHOTSMAN & BOSSERDET, 1969 |  Redécouverte en juillet 2016 par A. CAILLON (CBNSA) Non revue en 2017 (assec précoce), mais revue en juillet 2018 Plusieurs milliers de pieds répartis en 3 taches principales |
| Salaunes | Découverte de la station sur les bordures d'une dépression artificielle (ancienne gravière). creusée au milieu des plantations de pins | 2001 | MME DUPAIN | Station suivie depuis sa découverte et observée quasi annuellement (pas d'observation en 2017, avec assec très précoce) avec néanmoins de fortes fluctuations inter-annuelles des effectifs | Michèle Dupain, comm. pers |  Date de dernière observation : 2018 (CBNSA) Plusieurs milliers de pieds sous forme de patches Prospections étendues en 2018 à d'autres pièces d'eau similaires sur Salaunes et Sainte-Hélène |
| La-Teste-de- Buch | Etang de Cazaux | Juillet 19X0 (1920 ?) | M. CHARLES D'ALLEIZETTE | Indications sur l'étiquette « Gironde : étang de Cazaux » | Exemplaire dans l'herbier de Ch. d'Alleizette, herbier de l'université de Clermont-Ferrand |  A rechercher (accès restreint / base militaire) |
| 40 Tarnos | au bord d'une lagune temporaire « par places sur plusieurs ares de sables humides dans une pelouse formée presque exclusivement de <i>Juncus pygmaeus</i> et <i>Alisma ranunculoides</i> . » En mai, la plante était en fleurs et fruits et l'on pouvait observer à la loupe binoculaire les graines presque | Mai 1960 | M. VIVANT | « A la marge de la lagune existe un fourré de <i>Salix dunensis</i> , <i>Genista anglica</i> , <i>Erica scoparia</i> , avec squelettes desséchés de <i>Pinus maritime</i> nains. Les clairières sont occupées surtout par <i>Calamagrostis epigeios</i> , mais on trouve aussi <i>Deschampsia thuillieri</i> , <i>Asparagus officinalis</i> , <i>Spiranthes aestivalis</i> , <i>Teucrium scordioides</i> . » (VIVANT, 1960) Presque disparu le 11 juin 1960 | VIVANT 1960 ; OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 |  Redécouverte en juillet 2016 par Frédéric CAZABAN (CPIE Seignanx et Adour) Non revue en 2017 (assec précoce), mais revue en sept.2018 Plusieurs milliers de |

| COMMUNE (DEPARTEMENT) | DETAILS SUR LA LOCALISATION | 1 ^{ERE} DECOUVE RTE | AUTEUR | REMARQUES | SOURCES ET PREUVES | REDECOUVERTE /DERNIERE OBSERVATION |
|---------------------------------|---|------------------------------------|---|--|---|---|
| | droites (caractère ayant valeur spécifique). » (VIVANT, 1960) Etang de Lahoune (OLIVIER <i>et al.</i> , 1995) | | | (correspondance entre P. JOVET et JALLU) | | pieds - surface quasi continue et étendue |
| Seignosse | Découverte d'une station d' <i>Anagallis crassifolia</i> et <i>Elatine brochonii</i> sur les rives fraîches sablo-humifères de l'étang de Mailloques (propriété privée) | 1983 | M. VIVANT | - | OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 Fiche de terrain de J. VIVANT |  Espèce recherchée mais non retrouvée |
| Vieux-Boucau | - | - | - | - | OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 |  (imprécis) |
| Léon | Etang de Leon | - | - | - | OLIVIER <i>et al.</i> , 1995 |  (imprécis) |
| Aux environs de Dax >> Narrosse | Mouras | Septembre 1908 | M. GLUCK | « Die Wasserform habe ich jetzt nur an einiger einzigen Stelle in den Umgegend von Dax (nahe bei Bayonne) beobachtet. Dasselbst wuchs die Pflanze in einigen kleinen Wasserlöchern, die von lichten Pinuswald umschlossen sind. » "Die Stelle ist zwischen der Einöde Amoura und Dax gelegen" (GLÜCK) > ces indications permettent de rattacher au lieu-dit Mouras à Narrosse. | SCHOTSMAN, BOSSERDET, 1966 |  Correspond aujourd'hui à une zone urbanisée / bassins aménagés – espèce recherchée mais non retrouvée |
| Mimizan | Dépressions sableuses artificielles | 2018 | M. DUFAY, M. MESLAGE (CBNSA) – MME GUEGUEN (CD40) | Découverte de l'espèce lors de prospections ciblées sur <i>Lysimachia tyrrenhia</i> | Bordereaux Espèces à Enjeu – CBNSA – 2018 |  Première observation de l'espèce Quelques milliers de pieds, sur une surface quasi continue en 2018 (environ 600 m ²) |

Tableau 2 : bilan des stations historiques et récentes d'*Elatine brochonii* en Nouvelle-Aquitaine. Deux mentions anciennes (dans le département des Pyrénées-Atlantiques et des Deux-Sèvres) ne sont pas reportées ici (cf. remarque spécifique).

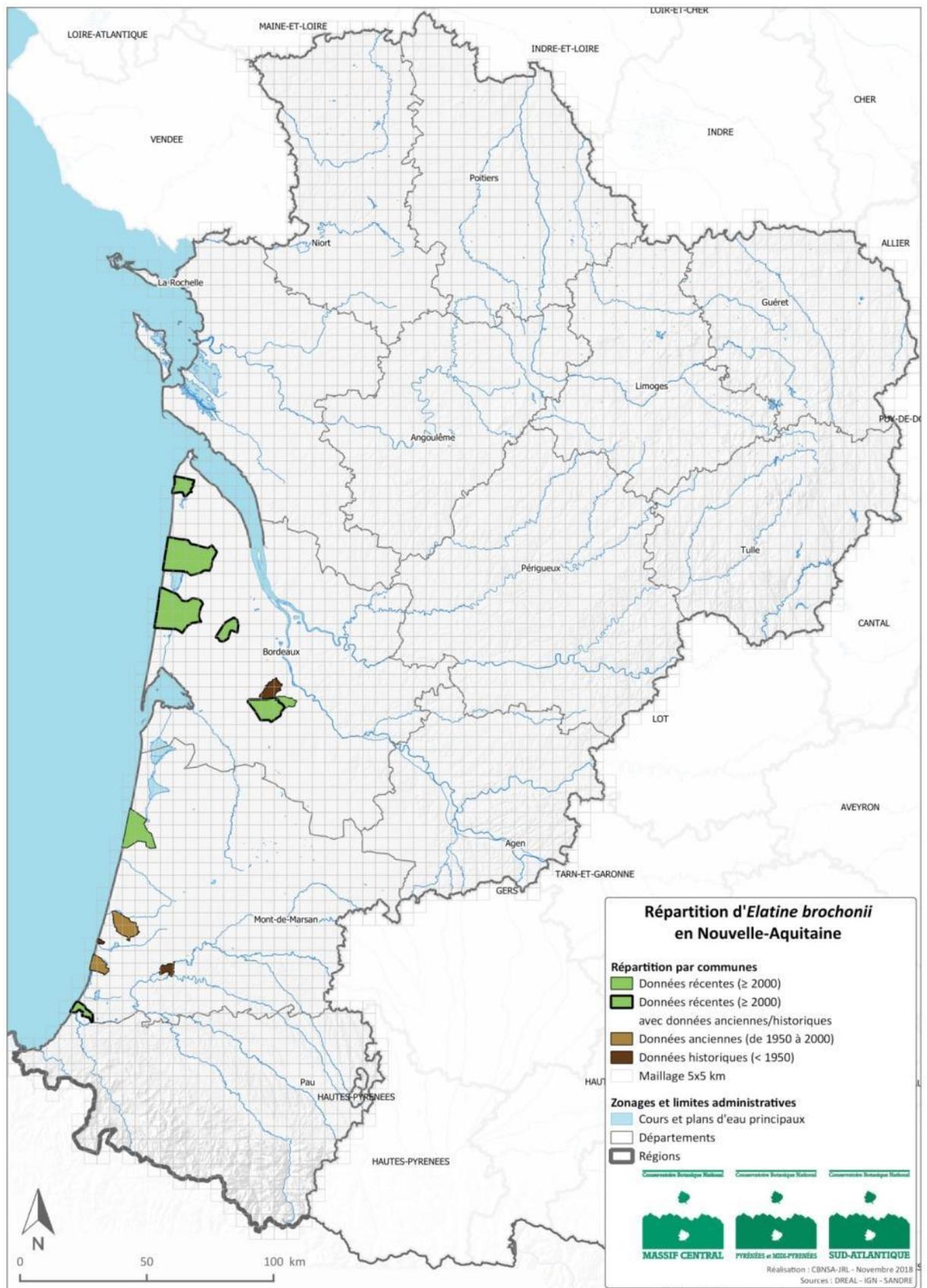


Fig. 6 : Répartition d'*Elatine brochonii* en Nouvelle-Aquitaine, à l'échelle communale (CBNSA, 2018)

§ Zoom sur les stations de Saucats

Nous souhaitons illustrer par cet exemple pris sur les deux stations de Saucats, stations historiques (1883) de l'espèce en région, le caractère fortement variable des populations de l'espèce.

L'historique des recherches et mentions restées vaines sur Saucats est en effet révélateur. Ces stations ont été régulièrement visitées par un grand nombre de botanistes, à la recherche de la fameuse espèce, comme en témoignent les nombreuses parts d'herbiers retrouvés (herbier Motelay, herbier Rouy, exemplaires de Foucaud donnés à la Société Botanique Rochelaise, herbier Neyraut, etc.) et écrits. Ces deux sites sont par ailleurs de taille modeste, permettant une prospection exhaustive des différentes ceintures, contrairement à d'autres sites de grande superficie aujourd'hui connus (La Brède).

Rq : La distinction entre *Lagune longue* (ou *grande lagune*) et *Lagune Ronde* n'étant pas toujours faite par les auteurs, nous regroupons dans le tableau ci-dessous les deux stations

| | Observations | Auteur/source |
|----------------------------|--|--|
| 7 septembre 1883 | 1 ^{ère} découverte sur la lagune longue. | M. BROCHON et CLAVAUD – part dans l'herbier général de Gironde, conservé au Jardin Botanique de Bordeaux. Elle est considérée comme l'holotype probable. |
| 8 novembre 1883 | Fructifié sur sable blanc, extrêmement abondante (probablement sur la grande lagune) – de nombreux prélèvements sont effectués par M. Brochon et Clavaud et diffusés comme en témoignent les nombreuses parts d'herbier identifiées (herbier Motelay, herbier Rouy, herbier Tourlet, etc.) | M. BROCHON et CLAVAUD |
| Aout 1884 | La grande lagune – l'étiquette de la part d'herbier Motelay mentionne une récolte à Cestas, sans doute par erreur (la grande lagune correspondant à la station classique de l'espèce sur Saucats) | M. FOUCAUD |
| 20 Octobre 1884 | Été très chaud, la lagune s'est considérablement réduite, Elatine a suivi le recul des eaux et croit « sur un fond de vase sans élévation et un grand nombre de pieds croit même sous l'eau » | M. CLAVAUD – herbier Clavaud |
| Août 1895 | Exemplaires bien développés, bonne récolte | M. BROCHON et FOUCAUD |
| Septembre 1908 | <u>Lagune longue</u> : Récoltes de Neyraut | M. NEYRAUT |
| 1911 | Observation et récolte par GLÜCK qui tente de mettre l'espèce en culture dans son jardin (dépérissement) | M. GLUCK [SCHOTSMAN et BOSSERDET, 1966] |
| 21 juillet 1913 | <u>Lagune Longue</u> : Sur sable blanc, très rareté sur quelques décimètres carrés (Jeanjean et Fiton). Consciencieusement prélevé ensuite par Fiton qui guettait la moindre réapparition ! | M. JEANJEAN et FITON |
| 9 et 10 septembre 1913 | <u>Lagune Longue et Lagune ronde</u> : aucun individu dans ses localisations classiques. Quelques pieds, peu nombreux, à quelques mètres de la station classique sur le sable humide | M. BOUCHON et JEANJEAN |
| 21 septembre 1913 | <u>Lagune longue</u> : ramassage d'une cinquantaine d'échantillons, très rabougris en 3 voyages, malgré la rareté de l'espèce et le statut qu'il présente lui-même comme une espèce « en voie d'extinction » | M. FITON [SCHOTSMAN et BOSSERDET, 1966] |
| Septembre-octobre 1916 | <u>Grande lagune</u> : l'espèce est indiquée comme « rare en voie d'extinction » | M. FITON |
| 1 ^{er} sept. 1923 | <u>Lagune Ronde</u> : Récolte par Neyraut pour la société Cénomane avec une petite carte de Saucats sur une étiquette | M. NEYRAUT |
| Années 1950 | <u>Lagune Longue</u> : La station voisine, la lagune longue, est transformée : construction d'un bâtiment + modification des berges | D'après les photographies aériennes de 1950 et 1956 |
| Été 1955 | <u>Lagune Longue</u> : Disparition de la station constatée par M. Rallet et Daunas, due sans doute à des conditions écologiques défavorables. Confirmée dans la correspondance d'A. Bourasseau à E. Contré en aout et septembre 1956. | M. RALLET et DAUNAS |
| 3 juillet 1959 | <u>Lagune Ronde</u> : La plante est retrouvée par Monsieur Vivant, peu abondante, sur sable quartzueux humide et blanc – « peuplements des plus restreints » | M. VIVANT, 1960 |
| 22 juillet 1967 | <u>Lagune Ronde</u> : 8 petites plaques d'1 m ² sur sable blanc | M. CONTRE |
| 6 octobre 1983 | <u>Lagune Ronde</u> : « abondant et fructifié sur sable blanc » « Réparti fructifié sur 30 m ² le 6-X-1983, sables quartzueux blancs. La sécheresse de ces six dernières années a entraîné un abaissement constant des eaux dans la lagune où sa réapparition a été guettée vainement. » | M. DUSSAUSSOIS et TROLLIET – DUSSAUSSOIS, 1993 |
| Été 1984 | <u>Lagune Ronde</u> : Abondant (LESOUÉF), mais le site est menacé : mise en coupe de la chênaie qui deviendra pinède, et construction d'un mur en béton et d'un lotissement proche – récolte de 200 semences sur la lagune ronde en 1983 | Jean-Yves LESOUÉF |
| 1987-1993 | <u>Lagune Ronde</u> : Assèchement progressif de la lagune qui deviendra, comme durant l'été 1984, un minuscule trou d'eau. Elatine n'a pas pu être observé durant cette période. | |

| | | |
|-----------------|--|--|
| 1994 | <u>Lagune Ronde</u> : Au printemps 1994, le niveau des eaux de la lagune ronde s'est élevé jusqu'aux deux chênes ; présence de l'Elatine sur 30 à 40 m ² , inondé et exondé, sur un sable noir chargé de l'humus produit par les feuilles de chênes | Guy DUSSAUSSOIS |
| Aout 2004 | <u>Lagune Ronde</u> : Cartographie des formations végétales avec légende et description, relevés phytosociologiques, topographie | Frédéric BLANCHARD |
| 2006 | <u>Lagune Ronde</u> : Observation de 6 pieds | RNG Saucats-La Brède |
| 25 juillet 2007 | <u>Lagune Ronde</u> : Observation de 15 pieds et mise en place d'urgence. Plus de 50 pieds observés par la RNG (pas de date) | CBNSA/RNG Saucats La Brède |
| 2009 | <u>Lagune Ronde</u> : Observation de 22 pieds (0,0001 ha) –observation d'Elatine brochonii la plus récente sur la lagune ronde | Yves GILLY et Cyrille GREAUME /RNG Saucats-La Brède |
| De 2009 à 2015 | <u>Lagune ronde</u> : espèce non revue malgré des prospections régulières en période favorable | CBNSA/RNG Saucats La Brède CHAMMARD & GREAUME, 2017 |
| 08 juillet 2016 | <u>Lagune ronde</u> : une cinquantaine de pieds dans la zone restaurée à l'automne 2015 par le CBNSA et la RNG de Saucats – La Brède | Cyrille GREAUME /RNG Saucats-La Brède |
| 2017-2018 | <u>Lagune ronde</u> : espèce non revue malgré des prospections régulières en période favorable | CBNSA/RNG Saucats La Brède |

A travers l'exemple de cette population, suivie régulièrement depuis plus d'un siècle et déjà indiquée en 1916 comme « rare en voie d'extinction » par Fiton, se révèle le caractère extrêmement fluctuant de l'espèce.

Nous avons donc toujours privilégié la prudence dans l'interprétation des données relevées lors des suivis, faute d'un recul suffisant sur certaines populations découvertes ou redécouvertes récemment (Grayan-et-l'Hôpital, Tarnos, etc.). Les populations sont donc plutôt caractérisées en ordre de grandeur : dizaines / centaines / milliers de pieds et par la surface et type de répartition sur les sites occupés (surface continue et étendue, taches ponctuelles, etc.).

5. Biologie

5.1 Généralités

Elatine brochonii est une espèce annuelle (thérophyte), de petite taille et à cycle de vie très court. L'espèce ayant par ailleurs une écologie amphibie et passant l'hiver sous la surface de l'eau sous forme de graines (hydrophyte), elle est associée à un type biologique de type hydrothérophyte.

Les études et suivis menés sur l'espèce dans le bassin méditerranéen montrent une forte instabilité inter-annuelle de l'espèce (espèce à éclipses), que nous avons également pu observer localement en 2017, année marquée par un déficit pluviométrique conséquent en fin de printemps. Les milieux favorables à l'espèce ne s'étant pas mis en eau à la période favorable, les suivis mis en œuvre sur les populations de Grayan-et-l'Hôpital, Salaunes, Saucats et Tarnos dans le courant de l'année 2017 n'ont pas permis de réobserver l'espèce. 2017 aura donc été une année « éclipse » pour cette espèce sur l'ensemble des stations qui étaient alors connues.

L'hydrologie a ainsi un effet sur la germination, le développement végétatif et la reproduction d'*Elatine brochonii* (RHAZI *et al.*, 2007). Les observations et les résultats expérimentaux menés sur une durée de 5 ans dans le cadre de l'étude précédemment citée ont montré qu'*Elatine brochonii* a des exigences très strictes vis-à-vis de l'hydrologie, limitant son expression à une bande étroite au niveau intermédiaire des plans d'eau et seulement en années humides.

Les expérimentations en conditions contrôlées ont permis de préciser les conditions favorables à l'expression de la plante. L'inondation de faible profondeur est ainsi favorable à la germination de l'espèce, mais le milieu doit ensuite s'exonder en maintenant une saturation en eau du sédiment pour accroître les chances de maintien des plantules et de succès de la reproduction.

Une inondation prolongée ou des hauteurs d'eau trop élevées augmente le taux de mortalité des plantes. Si les plantes parviennent à y survivre, le nombre de fruits par plante est faible et les graines pauvres en réserves, ce qui risque d'affecter leur pouvoir germinatif.

Les études menées dans plusieurs mares du Maroc (RHAZI & GRILLAS, 2007) ont montré la présence d'une importante densité de graines viables par m², dont seulement une partie va germer et se reproduire. Les auteurs font l'analogie avec les stratégies des parieurs devant une loterie, misant une fraction de leur stock semencier lorsque les conditions sont relativement favorables (GRILLAS & RHAZI, 2004).

L'espèce serait autoféconde (SCHOTSMAN et BOSSERDET, 1966), voire cléistogame (autopollinisation, les fleurs étant fermées).

Concernant la dissémination de l'espèce, certains auteurs (LE BRUN, 1969 ; VIVANT, 1960) ont émis l'hypothèse d'une dispersion assurée par les oiseaux migrateurs (ornithochore).

Tableau 2. Résultats des Analyses de Variance (ANOVA) réalisées en deux phases (phase 1: avec deux traitements arrosé et inondé depuis le début de l'expérience jusqu'au 31 mars; phase 2: avec le traitement toujours arrosé et l'assez progressif pour le traitement inondé jusqu'à la fin de l'expérience le 9 juillet) pour la hauteur des plantes, le nombre d'entre-nœuds, la biomasse aérienne en mars, le nombre final de fruits par plante, le nombre de graines par fruit, et le poids moyen de 50 graines (moyenne \pm ES). ***, $p < 0,0001$. N = 20.

| | Phase 1 31 mars (ddl = 1) | | | | Phase 2 09 juillet (ddl = 1) | | | |
|--------------------------|------------------------------|-----|------------------|------------------|---------------------------------|-----|------------------|------------------|
| | F | p | Arrosé | Inondé | F | p | Arrosé | Inondé puis sec |
| Hauteur (mm) | 48,23 | *** | 16,60 \pm 1,40 | 5,90 \pm 0,60 | 55,41 | *** | 17,55 \pm 0,68 | 33,90 \pm 2,08 |
| Nombre d'entre nœuds | 17,61 | *** | 24,90 \pm 1,10 | 17,10 \pm 1,50 | 13,85 | *** | 30,45 \pm 1,64 | 22,05 \pm 1,54 |
| Biomasse en mars (mg) | 16,69 | *** | 11,00 \pm 1,10 | 6,20 \pm 0,90 | | | | |
| Nombre de fruits/plante | | | | | 56,58 | *** | 32,70 \pm 2,05 | 13,70 \pm 1,11 |
| Nombre de graines/fruit | | | | | 62,12 | *** | 49,14 \pm 3,14 | 33,52 \pm 5,42 |
| Poids de 50 graines (mg) | | | | | 18,69 | *** | 1,16 \pm 0,15 | 0,87 \pm 0,14 |

Fig. 7 : Extrait de la publication de Rhazi *et al.*, 2007

En complément et pour préciser certains points sur la biologie de l'espèce, des tests de germination et des cultures en conditions contrôlées ont été mises en œuvre dans les laboratoires de conservation du CBNSA. Les protocoles et résultats des germinations et cultures expérimentales menées en 2017-2018 sur l'espèce sont présentés de façon détaillée en *annexes 1 et 2*. Nous n'en repreneons ici que les principales conclusions.

5.2 Conditions de germination

Plusieurs modalités ont été expérimentées sur la base des données bibliographiques et retours d'expériences disponibles. Les résultats obtenus par modalité sont synthétisés dans le tableau et la figure ci-dessous :

| N° accession | Taxon | Durée du prétraitement Imbibition | Substrat | T°C | Nb graines initial | Nb de graines germées | % de germination | Remarques |
|--------------|--------------------------|-----------------------------------|---|------|--------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | papier filtre + coton | 10°C | 25 | 20 | 80% | |
| | | 1 mois | sable | 10°C | 25 | 13 | 52% | |
| | | 1 mois | papier filtre + coton | 20°C | 25 | 8* | 32%* | Transfert en inondation à 10°C à J+95 |
| | | 1 mois | sable | 20°C | 25 | 0* | 0%* | |
| | | 1 mois | pp filtre + coton / sable puis eau à J+95 | 10°C | 50 | 26 | 52% | |
| | | 1 mois | papier filtre + coton | 25°C | 25 | 0* | 0%* | Transfert en inondation à 10°C à J+95 |
| | | 1 mois | sable | 25°C | 25 | 1* | 4%* | |
| | | 1 mois | pp filtre + coton / sable puis eau à J+95 | 10°C | 50 | 20 | 40% | |
| | | 3 mois | pp filtre + coton / sable puis eau | 10°C | 150 | 29 | 19% ! non représentatif | Arrêt à J+40 |
| | | 5 mois | pp filtre + coton / sable puis eau | 10°C | 150 | 133 | 89% | |

Tableau 3 : synthèse des résultats obtenus. * nombre et pourcentage de germination à J+95 avant changement de modalités

La modalité la plus favorable (89 % de germination) correspond à la mise en germination de l'espèce dans l'eau, dans un environnement à 10°C, quelle que soit *a priori* la durée de cette période d'immersion (bons résultats à 1 mois avec 80 % de germination, comme à 5 mois et plus).

La photopériode a été pour l'ensemble des lots considérés en 12h/12h.

Remarque : Il n'a néanmoins pas été possible de conclure quant avec une durée de 3 mois d'immersion, dans la mesure où de nombreuses contaminations fongiques se sont développées sur ce lot ; cette modalité n'a pu être testée jusqu'au bout.

Les taux de germination sont en revanche très faibles pour toutes les modalités non immergées, quel que soit le support utilisé (sable ou papier filtre + coton), avec néanmoins des résultats plus satisfaisants pour les modalités placées à 10°C, que pour les modalités à 20° ou 25°C.

Ces conditions photopériode 12h/12h et températures moyennes de l'eau à 10°C sont réunies en conditions naturelles / spontanées à partir de la mi-mars. Néanmoins, les plantules de très faible développement passent vraisemblablement inaperçues lors d'éventuelles recherches de l'espèce sur site. Il est par ailleurs vraisemblable que la photopériode n'ait qu'une faible influence sur la germination de l'espèce, des germinations ayant été déjà observées *in situ* en août, période où la photopériode est de l'ordre de 14h/10h.



Fig. 8 : Germinations *in situ* - SALAUNES - Août 2018 (E. CHAMMARD/CBNSA)

5.3 Phénologie de l'espèce

La période de floraison *in situ* s'étale globalement, d'après nos observations terrain, entre les mois de mai et novembre. Cependant, elle est sous contrôle étroit de l'hydrologie comme évoqué précédemment et peut donc se décaler en fonction de la date d'exondation des différentes ceintures.

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Floraison | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
| Fructification | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |

La culture expérimentale de l'espèce aux laboratoires de conservation du CBNSA a permis d'observer et suivre l'évolution phénologique de l'espèce de façon beaucoup plus fine. Ces observations se font sur un sol constamment saturé en eau, mais non inondé. Les observations sont maintenues sur une durée de plus de 6 mois.

Il est ainsi possible de donner un calendrier indicatif de l'évolution phénologique à partir des observations *ex situ* à une température moyenne de 17°C :

- début de la floraison 3 mois après repiquage ;

- pleine floraison 3 mois et demi à 5 mois après repiquage ;
- fructification 6 mois après repiquage.

Des variations sont néanmoins observées entre les individus cultivés sous photopériode 16h/8h (temps d'obscurité plus court) et ceux en photopériode 12h/12h. Pour ces derniers (temps d'obscurité plus long), la floraison survient plus rapidement. La pleine floraison et la fructification sont également atteintes plus tôt.

5.4 Reproduction végétative

Les tentatives de bouturage menées sur l'espèce début juillet 2018 au CBNSA ont fonctionné. Les pieds bouturés, composés d'un seul axe se sont rapidement ramifiés et ont fleuri (floraison observée dès le 20 juillet, soit 15 jours environ après bouturage). Les pieds ont ensuite fructifié à partir de la mi-août. Leur sénescence a été observée à partir du 20 septembre.

Bien que l'espèce soit une espèce annuelle, elle aurait donc la capacité de se régénérer à partir de fragments.

5.5 Reproduction sexuée

Une récolte conservatoire de semences a pu être menée sur les individus cultivés *ex situ* (cf. photo ci-contre) à l'été 2018. Les capsules mures ont été collectées. Elles présentaient des semences bien conformées (cf. descriptif dans le chapitre Morphologie).

Cela confirme donc le caractère autofécond, voire cléistogame de l'espèce.

Ces graines s'avèrent par ailleurs viables. En effet, à partir de novembre 2018, les conditions de culture favorables à l'espèce ayant été maintenues (substrat saturé en eau, température ambiante autour de 17-18°), de nouvelles germinations spontanées ont pu être observées dans les supports de culture.



Fig 9 : Récolte de semences sur les individus cultivés (S. LORIOT / CBNSA)

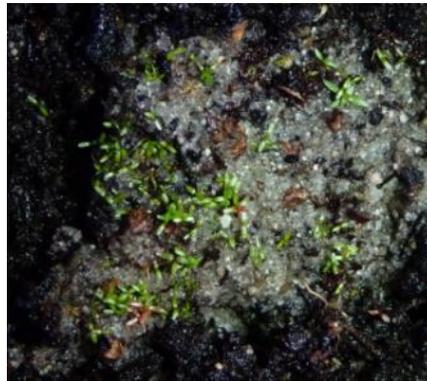


Fig. 10 : Nouvelles germinations spontanées en culture *ex situ* en novembre 2018, dans la modalité 2 avec photopériode 12h/12h (S. LORIOT / CBNSA)

6. Ecologie

6.1 Les végétations à *Elatine brochonii* dans le monde

Alors que la présence d'*Elatine brochonii* est avérée et plus ou moins bien documentée dans au moins 6 pays comme vu précédemment (cf. chapitre 4. Répartition), la littérature quant à l'écologie de ce taxon et aux communautés végétales dans lesquelles il s'exprime est plus réduite.

Nous proposons ci-dessous une synthèse du matériel bibliographique sur l'écologie et notamment des études phytosociologiques de cette espèce dans le monde.

6.1.1 Les végétations à *Elatine brochonii* du Maghreb

L'espèce semble être présente dans trois pays du Maghreb : Algérie, Maroc et Tunisie. Il ne nous a pas été possible de trouver des informations sur les taxons compagnes de Tunisie mais quelques indications dans les travaux de Bouldjedri (2013), d'El Madihi (2017), Rhazi *et al.* (2009) et de Belair (2005) nous permettent de supposer la composition floristique des mares à *Elatine brochonii* et en partie de ses végétations.

📄 Les végétations à *Elatine brochonii* d'Algérie

Pour l'Algérie, Rhazi cité par Bouldjedri (2013) organise les végétations des milieux temporaires du Maroc en trois ceintures :

- une zone centrale à végétation aquatique : *Nitella translucens*, *Callitriche brutia*... remplacée en été par ce qu'il semble être des végétations vivaces amphibies méditerranéo-atlantiques des *Isoetetea velatae* : *Isoetes velata*, *Illecebrum verticillatum*, *Heliotropium supinum*, *Pulicaria arabica*... ;

- une zone intermédiaire à *Scirpus maritimus*, *Eleocharis palustris* et dans les ouvertures *Lotus hispidus*, *Lythrum borysthenicum*... ;

- une zone supérieure à annuelles : *Juncus capitatus*, *J. pygmaeus*, *Pilularia minuta*, *Elatine brochonii*... où des géophytes (*Isoetes histrix*) peuvent cohabiter et parfois des taxons plus xérophiles.

Bouldjedri donne des indications différentes. Ainsi, il présente trois groupements basés sur la durée d'inondation :

- un groupement hydrophytique : *Myriophyllum alterniflorum*, Characées, *Ceratophyllum demersum* mais aussi *Elatine alsinastrum*, *E. brochonii*, *Illecebrum verticillatum*, *Cicendia filiformis*. Il est probable que ce groupement soit la succession intrannuelle d'une communauté aquatique et d'une communauté amphibie thérophytique ;

- un groupement amphibie géophytique et héliophytique notamment composé de communautés à *Isoetes* div. sp.

- un groupement mésohygrophile que l'auteur rattache aux pelouses annuelles amphibies atlantiques à ouest-méditerranéennes du *Cicendion filiformis* avec *Myosotis sicula*, *Ranunculus revelieri*, *Cicendia filiformis* et *Neoschischkinia pourretii*. *Elatine brochonii* n'est pas cité dans cette communauté mais il est fort probable que l'espèce puisse s'y développer.

Les données écologiques présentées par l'auteur sont intéressantes. En effet, il met en avant les températures basses en hiver et au printemps pour ces végétations, la pauvreté en nutriments et une sécheresse estivale importante.

📄 Les végétations à *Elatine brochonii* du Maroc

Pour le Maroc, l'étude d'El Madihi (2017) permet de connaître la flore la plus fréquente dans les mares à *Elatine brochonii*. Il met ainsi en évidence un groupe dans lequel on retrouve *Oldenlandia capensis* (taxon absent de France), *Isoetes histrix*, *Juncus pygmaeus*, *Isolepis cernua* ou *Illecebrum verticillatum*. Ce groupe pourrait contenir également *Corrigiola littoralis*, *Juncus bufonius*, *Ranunculus baudotii*, *Juncus pygmaeus* ou *Elatine hydropiper* (présent dans plus de 25 % des mares étudiées comme *Elatine brochonii*). Ce groupe serait lié à des sols riches en sables et avec des précipitations importantes (de l'ordre de 450-550 mm/an pour *Elatine brochonii*).

Les informations contenues dans Rhazi *et al.* (2009) confirment ces taxons compagnes pour lesquels on pourrait rajouter *Pilularia minuta*, *Damasonium stellatum*, *Exaculum pusillum*, *Elatine brochonii*, *Lythrum thymifolia*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Isoetes velata*.

Enfin, de Belair (2005) nomme un groupement à *Isoetes* et *Myriophyllum alterniflorum* composé d'*Elatine brochonii* et de *Callitriche truncata*, *Ceratophyllum demersum*, *Elatine alsinastrum*, *Illecebrum verticillatum*, *Cicendia filiformis* et *Exaculum pusillum*.

⇒ Synthèse de l'interprétation des végétations à *Elatine brochonii* du Maghreb

Il est complexe de pouvoir extrapoler le cortège de la communauté végétale de l'*Elatine brochonii* à partir des études de Bouldjedri (2013), d'El Madihi (2017), Rhazi *et al.* (2009) et de Belair (2005). Toutefois, il est possible de donner des indications sur les taxons compagnes et sur l'écologie de l'espèce.

Elatine brochonii se retrouve avec des taxons des gazons amphibies thérophytiques (*Juncetea bufonii*) dans la plupart des cas. Les taxons qui reviennent le plus sont *Illecebrum verticillatum*, *Cicendia filiformis*, *Juncus pygmaeus*, *Elatine alsinastrum* ou *Exaculum pusillum* auxquels il faut rajouter les taxons absents (ou exceptionnels) du Sud-Ouest : *Neoschischkinia pourretii*, *Isoetes velata* ou *Damasonium stellatum* témoignant d'une influence méditerranéenne marquée.

Ces taxons et les préférences écologiques données par certains auteurs permettent également de dire que le substrat est oligotrophile et sableux. Enfin, cette végétation occupe des zones engorgées une partie de l'année et qui doivent fortement s'assécher durant l'année. Il semble que les mares à *Elatine brochonii* se localisent également dans des secteurs du Maghreb où les températures sont les plus fraîches marquant un caractère méditerranéen atténué.

6.1.2 Les végétations à *Elatine brochonii* de la péninsule ibérique

§ Les végétations à *Elatine brochonii* d'Espagne

Le travail de Benito-Alonzo (2010) constitue, à notre connaissance, le seul travail phytosociologique qui ait été réalisé sur les communautés à *Elatine brochonii*. Il en ressort beaucoup d'informations sur les cortèges d'espèces et l'écologie des végétations à *Elatine*.

Il identifie ainsi trois végétations à *Elatine brochonii* pour la province de Soria dans des lagunes à pH qui oscille entre 7,28 et 8,62 traduisant des sols neutroclines à neutrobasoclines.

La première, l'*Elatino macropoda* – *Eleocharitetum acicularis*, se situe sur les bords des lagunes temporaires sur sols pauvres qui restent inondés une partie de l'année et se caractérisent par *Elatine hexandra*, *E. brochonii*, *Eleocharis acicularis*, auxquels s'ajoutent les compagnes *Juncus pygmaeus*, *Damasonium polyspermum*, et les vivaces qui témoignent de la dynamique telles que *Littorella uniflora*, *Baldellia repens* subsp. *cavanillesii*. Ici, *E. brochonii* remplace *E. macropoda* normalement caractéristique de cette association avec les compagnes : *Eryngium corniculatum* ou *Neoschischkinia pourretii*.

Ce syntaxon dominé par les taxons annuels est étonnamment intégré aux gazons amphibies vivaces des *Littorelletea uniflorae*. De notre point de vue, il trouverait une place plus adéquate dans les pelouses thérophytiques des bas niveaux de l'*Elatino triandrae* – *Damasonion alismatis*.

La seconde végétation, l'*Elatino brochonii* – *Marsileetum strigosae*, est une communauté éphémère qui colonise une bande étroite encore humide au bord des lagunes lorsque le niveau d'eau commence à baisser, et occupe des niveaux plus hauts que l'association précédente. Elle se caractérise par *Elatine brochonii* et *Marsilea strigosa* et s'accompagne de *Damasonium polyspermum*, *Juncus pygmaeus*, *Lythrum thymifolia*, *Juncus* gr. *bufonius*, *Juncus tenageia*, et plus ponctuellement *Mentha cervina* et *Lythrum borysthenticum*.

L'auteur rattache cette communauté à la pelouse vivace méditerranéenne de l'*Isoetion* (correspondant à l'*Antinorio agrostideae* – *Isoëtium velatae*).

Cette communauté n'apparaît que pendant les années les plus humides au cours desquelles les lagunes sont inondées, en particulier en hiver et au printemps, ce qui se produit de manière irrégulière.

Enfin, la dernière végétation est le *Cicendietum filiformis* en s'appuyant sur les observations de Navarro-Andres *et al.* (1992). En effet, dans cet article, les auteurs notent *Antinoria agrostidea*, *Cicendia filiformis*, *Isoetes setaceum*, *Juncus bufonius*, *J. pygmaeus*, *J. capitatus*, *J. tenageia*, *Radiola linoides* et *Scirpus pseudosetaceus* comme compagnes d'*Elatine brochonii*.

Le cortège semble en partie formé d'une composante d'annuelles des hauts niveaux topographiques, mais la présence d'*Antinoria agrostidea* et *Isoetes setacea* ne permet pas un rattachement aux pelouses thérophytiques (et encore moins aux communautés annuelles moins thermophiles du *Cicendietum filiformis*) mais plutôt aux pelouses vivaces amphibies méditerranéennes de l'*Antinorio agrostideae* – *Isoëtium velatae*.

Benito-Alonzo cite également d'autres végétations présentes dans les mares à *Elatine brochonii*. Les plus fidèles à ces mares sont les gazons vivaces des hauts niveaux et de périodes d'inondation plus importantes du *Preslion* avec trois communautés : *Eryngio corniculati* – *Preslietum cervinae*, *Preslietum cervinae* et une communauté de *Mentha pulegium*, avec par ailleurs des végétations aquatiques des *Charetea* (genre *Chara*) ou du *Myriophyllo alterniflori* – *Potametum trichoidis* (pouvant être dominé par *Potamogeton gramineus*).

Pour la région de Castille-et-Léon, Castro-Gonzales (2007) reconnaît la plupart des syntaxons de Benito-Alonzo (2010), notamment l'*Eleocharition acicularis* avec des plantes amphibies vivaces telles que *Eleocharis acicularis*, *Littorella uniflora*, *Baldellia repens* subsp. *cavanillesii*, *Mentha pulegium* ou *Mentha cervina*, ainsi que d'autres plantes annuelles, notamment *Elatine hexandra*, *Damasonium polyspermum*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus tenageia*, *Schoenoplectus supinus* et *Isolepis setacea*. Il est probable qu'il y ait ici deux communautés en lien dynamique.

Dans deux cas, il a été observé en compagnie de *Marsilea strigosa* dans l'*Elatino brochonii* – *Marsileetum strigosa* avec *Damasonium polyspermum*, *Juncus pygmaeus*, *Lythrum thymifolia*, *Juncus bufonius*, *Isolepis setacea*, *Lythrum borysthenticum*, *Isoetes velata* subsp. *velata* et *Mentha cervina* auxquelles on peut rajouter *Pulicaria paludosa*, *Isoetes setacea* et *Eryngium galioides*.

Un cas intéressant est observé, il s'agit d'une communauté des conditions plus sèches avec *Cicendia filiformis*, *Radiola linoides*, *Juncus bufonius*, *J. capitatus*, *J. tenageia*, *Antinoria agrostidea* et *Isolepis pseudosetacea* que les auteurs rattachent au *Cicendietum filiformis*.

En Castille-et-Léon, l'espèce se développe sur un substrat sableux ou argileux, sujet à des inondations temporaires, et apparaît dans les marges d'étangs et de lagunes peu profondes des étages méso- et supraméditerranéens. Il a été observé que le dessèchement de l'ensemble de la lagune n'est pas essentiel, mais qu'il est essentiel que les marges soient dégagées.

§ Les végétations à *Elatine brochonii* du Portugal

Dans leur article sur la découverte d'*Elatine brochonii* au Portugal, Porto *et al.* (2012) dressent la liste des taxons qui poussent avec *Elatine brochonii* dans plusieurs des mares temporaires où l'espèce a été découverte :

- *Lythrum borysthenticum*, *Juncus tenageia*, *J. bufonius*, *J. pygmaeus* et *Illecebrum verticillatum*
- *Juncus pygmaeus*, *Eryngium corniculatum* (taxon absent de France)

Il complète cette liste en précisant que l'*Elatine* est systématiquement associée à *Juncus pygmaeus* et *Lythrum borysthenticum*.

Malgré l'absence d'étude et de relevé phytosociologique, les auteurs écartent le rattachement aux communautés vivaces de *Elatino macropoda* – *Eleocharitetum acicularis* et de *Elatino hexandrae* – *Littorelletum uniflorae* (que Benito-Alonzo (2010) synonymise avec cette première) car les communautés à *Elatine brochonii* qu'ils ont observées se rattachent plutôt à des communautés annuelles (*Juncetea bufonii*).

Ils excluent également la communauté éphémère de *Elatino brochonii* – *Marsileetum strigosae*, qui ne se développe que les années les plus pluvieuses, en lignes minces le long des mares des étangs.

En revanche, ils trouvent de fortes similitudes avec *Elatino brochonii* – *Juncetum pygmaei* par la présence de thérophytes comme *Juncus pygmaeus*, *J. tenageia*, *Illecebrum verticillatum* et *Lythrum borysthenticum*.

Les auteurs précisent également l'écologie de la communauté à *Elatine brochonii*. Ainsi, cette communauté occupe des étangs et mares temporaires sur des sols sableux à limoneux, dans les secteurs où la végétation est très ouverte et rase. Confirmant l'étude de Rhazi et al. (2007), les auteurs ont observé une forte corrélation entre la pousse et la fructification de *Elatine* et l'hydropériode. Toutefois, une de leurs observations a été faite dans des conditions xérophiiles suggérant que le taxon peut supporter des hydropériodes très courtes.

Dans certains cas, le taxon colonise les milieux secondaires comme des pistes de sable temporairement inondées avec un faible trafic. De plus, l'espèce semble pouvoir tolérer un certain ombrage où sa plasticité lui permet un développement et une floraison plus importante.

⇒ [Synthèse sur les végétations à *Elatine brochonii* de la péninsule ibérique](#)

Dans la péninsule ibérique, *Elatine brochonii* semble croître dans des conditions écologiques plus diversifiées que dans le Maghreb mais cela est probablement lié à des études écologiques plus nombreuses et plus fines.

Ainsi, on la retrouve dans des communautés des bas niveaux qui peuvent contenir des taxons géophytiques des *Isoetetea velatae*, absents du Sud-Ouest de la France. Mais il semble que l'on puisse la retrouver sur des niveaux topographiques plus hauts où le rattachement à des communautés thérophytiques des *Juncetea bufonii* ne fait plus de doute. L'*Elatine* est alors associée à *Juncus pygmaeus*, *J. tenageia*, *Illecebrum verticillatum* et surtout *Lythrum borysthenticum*.

6.2 Les données bibliographiques sur les végétations à *Elatine brochonii* en France

En France, l'espèce est connue du Sud-Ouest et de la Corse. Dans cette dernière région, deux études phytosociologiques permettent de préciser les taxons compagnes et l'écologie d'*Elatine brochonii*.

Dans la première étude, sur la dépression de Padulellu, Lorenzoni & Paradis (1997) dressent l'écologie générale de la mare constituée d'un substrat argileux au centre et de sables grossiers sur la périphérie (là où se situe la population d'*Elatine brochonii*), une eau jugée mésotrophe et un assèchement à partir de mi-mai (pouvant être plus rarement à la mi-juillet).

Le centre de cette mare est occupé par une végétation à *Tolypella glomerata* du *Charion vulgaris*, une végétation à *Helosciadium crassipes* probablement de l'*Antinorio agrostideae* – *Isoëtion velatae* et une végétation à *Eleocharis palustris*. C'est en été lorsque la mare s'assèche que se développent les communautés à dominante thérophytique et notamment celles à *Elatine brochonii*. Ainsi, les auteurs identifient plusieurs groupements des pelouses amphibies thérophytiques des *Juncetea bufonii* correspondant à des communautés plus ou moins fragmentaires ou basales dont deux nous intéressent plus particulièrement. *Elatine brochonii* se retrouve donc dans un « groupement à *Elatine brochonii* et *Juncus pygmaeus* » et dans un « groupement à *Juncus pygmaeus* et *Exaculum pusillum* ». Ce premier groupement est basé sur trois relevés effectués dans le même individu d'association et le second sur un unique relevé. Il est de plus délicat de pouvoir différencier sur le plan floristique ces deux groupements. Nous partirons donc du principe qu'il s'agit du même syntaxon qui est caractérisé par la présence de *Juncus pygmaeus*, *Elatine brochonii*, *Exaculum pusillum*, *Neoschischkinia pourretii* et *Isoetes velata*. Il conviendrait de pouvoir rassembler plus de matériel phytosociologique afin de valider le cortège caractéristique, mais il apparaît en compagnes (1 seul relevé sur 4) *Juncus tenageia*, *Lythrum hyssopifolia*, *Illecebrum verticillatum*, *Lythrum borysthenticum* et *Helosciadium crassipes*. Le nom de ce syntaxon a été validé selon le code de nomenclature (Weber et al., 2000) par Benito-Alonso (2010) en *Elatino brochonii* – *Juncetum pygmaei*. Il correspondrait alors à une communauté thérophytique des substrats gravillonnaires et à sables grossiers des mares s'asséchant fortement en été.

Dans sa synthèse sur les *Juncetea bufonii*, de Foucault (2013) ne retient pas ce syntaxon et réinterprète les relevés en réunissant les différents "groupements à" de Lorenzoni et Paradis (1997). Il crée ainsi un groupement à *Neoschischkinia pourretii* et *Elatine brochonii* qui se caractérise par les taxons nommés précédemment. Il rattache provisoirement ce syntaxon aux pelouses annuelles d'optimum ibérique de l'*Agrostion salmanticae* caractérisé notamment par *Neoschischkinia pourretii* et *Lythrum borysthenticum* (Tableau 5). Nous retiendrons cette conception qui nous semble la plus pertinente.

Le choix de Foucault semble se confirmer lorsqu'en 2015 Paradis et al., réalise un nouveau relevé dans une mare temporaire de l'autre côté de l'île où existe une autre station d'*Elatine brochonii*. Ainsi au sein de ce groupe de relevés, on note la présence de *Neoschischkinia pourretii* (absent dans le relevé à *Elatine brochonii*), *Exaculum pusillum* ou encore *Lythrum borysthenticum*.

Dans le Sud-Ouest, où l'espèce a été initialement décrite, les études phytosociologiques sont étonnamment plus rares.

Vanden Berghen (1964) observe en juillet 1963 l'espèce et la note comme végétant avec des espèces du *Cicendietum filiformis* (pelouses thérophytiques des sols engorgés une partie de l'année) sur les sables humides des grèves du lac d'Hourtin. Mais il considère ce taxon comme une forme d'*Elatine hexandra* et ne le fera pas ressortir dans ses relevés phytosociologiques. Nous pouvons donc juste interpréter ses relevés floristiques mais il est possible de noter qu'*Elatine brochonii* croît probablement avec *Juncus pygmaeus*, *Exaculum pusillum* et *Cicendia filiformis* au sein d'ouvertures des gazons vivaces amphibies des *Littorelletea* et notamment de ce qui semble être le *Scirpo americanii* – *Hypericetum elodis* qui se développe sur les hauts des berges.

Vanden Berghen propose d'ailleurs un syntaxon pour cette communauté le *Cicendietum filiformis exaculetosum pusilli* Vanden Berghen 1964 avec *Exaculum pusillum*, *Juncus pygmaeus*, *J. tenageia*, *J. capitatus* et *Elatine brochonii*.

Plus tard, Vanden Berghen (1966) observera l'espèce au sud de Lacanau en compagnie de *Lythrum portula* et de *Juncus tenageia* au sein d'une ouverture à *Juncus acutiflorus*.

Schotsman et Bosseroff (1966) citent un botaniste allemand du nom de Glück qui aurait observé l'espèce dans la grande lagune de Saucats en 1911 en compagnie de *Cicendia filiformis*, *Juncus pygmaeus*, *Juncus bulbosus* et *Helosciadium inundatum*.

⇒ Synthèse sur les végétations à *Elatine brochonii* en France dressée à partir de la bibliographie

Si l'on synthétise les différentes informations écologiques rassemblées par les différents botanistes dans la bibliographie, nous pouvons interpréter qu'***Elatine brochonii* semble être un taxon pionnier des sables purs s'asséchant en été et que l'on retrouve au sein des ouvertures de différentes végétations vivaces**. Il semble croître en compagnie de *Juncus pygmaeus*, *Juncus tenageia* et *Cicendia filiformis* et former une communauté originale des gazons annuels amphibies des hauts niveaux du *Cicendion filiformis*.

Cette communauté, rattachée à l'époque, au *Cicendietum filiformis* ne semble plus correspondre à la conception actuelle de cette association. En effet, cette association occupe des niveaux topographiques plus hauts que celle à *Elatine brochonii* et le cortège caractéristique est sensiblement différent avec la présence de *Gnaphalium uliginosum*, *Lythrum portula*, *Hypericum humifusum*, *Lysimachia minima* ou encore *Isolepis setacea* et l'absence de *Elatine brochonii*, *Juncus pygmaeus* ou *Illecebrum verticillatum*.

6.3 Caractérisation des végétations à *Elatine brochonii* du Sud-Ouest de la France

La rareté du matériel phytosociologique nous a poussés à réaliser une campagne de relevés phytosociologiques en 2018 [2017 ayant été une année peu favorable pour l'expression de ces végétations, avec des assecs très précoces et marqués] afin de décrire le plus finement possible le cortège d'espèces compagnes et l'écologie d'*Elatine brochonii*.

Au-delà d'une meilleure caractérisation de l'écologie de l'espèce en région, l'objectif est également de mieux cerner les traits de vie de l'espèce de façon globale afin de pouvoir mettre en place des mesures de conservation adaptées et de pouvoir orienter les prospections ciblées (recherche de nouvelles stations).

6.3.1 Conditions stationnelles

☞ Acidité des sols

Des prélèvements ont été effectués sur les deux premiers centimètres de sol là où les racines d'*Elatine brochonii* se développent. Ce sol a été dilué dans le double de volume d'eau distillée, de façon à mesurer le pH à l'aide d'un pH-mètre électronique.

Dans certains cas, des mesures de pH ont également été faites de l'eau (lorsque les populations étaient encore en phase aquatique lors de notre passage).

| Station | Mimizan 1 | Mimizan 2 | La Brède | Lacanau 1 | Lacanau 2 | Salaunes | Tarnos |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| pH eau | | | 6,32 | 6,65 | 6,66 | 6,84 | |
| Temp. (°F) | | | 66,5 | 65,8 | 65 | 65,9 | |
| pH substrat | 6,69 | 6,59 | 6,27 | 6,18 | 5,61 | 6,12 | 7,39 |
| Temp. (°F) | 72,9 | 73-9 | 66,5 | 66,0 | 65,8 | 65,7 | 71,3 |

Tableau 4 : pH relevé sur les stations d'*Elatine brochonii* du Sud-Ouest

Les sables vont donc d'un pH de 6,69 à 5,61. On pourrait ainsi les qualifier d'**acidiclines à neutro-acidiclines**. Les sables de Tarnos présentent un pH de 7,39 qui devrait le ranger dans la catégorie des sables neutroclines.

Il est intéressant de constater que ces sables sont ici moins acides que ceux des landes de Gascogne qui oscillent théoriquement de 5 à 5,5 (Jolivet *et al.*, 2007) et plus fréquemment de 3,5 à 5,5 (Trichet *et al.*, 1999).

☞ Texture du substrat

Les **sables sont grossiers avec une teneur en limons et en argiles extrêmement faible**. Il s'agit dans la plupart des cas de Sables des Landes ou de sables des dunes littorales. Dans certains cas, les stations correspondent à d'anciennes gravières mettant à jour les sables des terrasses alluviales de la Garonne riches en graviers.

La teneur en matières organiques est également quasi-nulle. Seule une fine couche (inférieure à 1 mm) de matières organiques issues d'algues en décomposition est assez fréquemment observée.

☞ Humidité édaphique

Comme présenté précédemment (cf. chapitre sur les conditions de germination), le développement d'*Elatine brochonii* est étroitement lié aux conditions hydrologiques du milieu et à la biologie de l'espèce. Elle est ainsi le plus souvent présente à des niveaux intermédiaires sur les berges des lagunes, inondés en période hivernale (germination sous quelques centimètres d'eau), puis exondés mais en maintenant une saturation en eau du substrat pendant toute la durée du cycle de la plante.



Fig. 11 : Sables grossiers avec *Elatine brochonii* - Salaunes (E.CHAMMARD / CBNSA)

L'absence d'*Elatine brochonii* sur les niveaux topographiques supérieurs pourrait s'expliquer par une exondation tôt en saison du milieu, alors que la température et la photopériode sont peu adaptées aux besoins de l'espèce, limitant sa capacité de germination. *A contrario*, au centre de la lagune, l'inondation tardive entraîne une sur-mortalité des plantes et un faible taux de réussite de la reproduction, bien que nous ayons pu voir en fin de saison, lorsque les eaux se sont suffisamment réchauffées, le taxon pousser et fleurir sous l'eau, parfois à plus de 10 cm de profondeur (notamment à Lacanau).

Remarque : Nous notons également l'absence de strate bryo-lichénique sur les stations observées (en lien avec le marnage).

⇒ Perspectives

Pour poursuivre ce travail, il serait intéressant de mesurer et suivre les variations d'autres variables environnementales qui pourraient jouer un rôle important et expliquer sa répartition discontinue/sporadique d'*Elatine brochonii* en région :

- préciser les exigences édaphiques de l'espèce (étude physico-chimique plus détaillée, richesse en nutriments, teneurs en ions/bases...),
- mesure des températures atmosphériques en lien avec l'expression de la communauté végétale,
- mesures régulières de la température et fluctuation des niveaux d'eau en parallèle du suivi de l'émergence / phénologie de l'espèce (monitoring plus précis sur quelques sites échantillons).

6.3.2 Les végétations à *Elatine brochonii* et les végétations associées

Le tableau 5, en page suivante, présente l'ensemble des végétations des lagunes et des dépressions à *Elatine brochonii* étudiées. Il permet de faire ressortir les différentes végétations observées et notamment la végétation où s'exprime le mieux *Elatine brochonii* comme le montre son recouvrement.

La végétation thérophytique à Elatine de Brochon : le groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii*

| Numéro de relevé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|-----|---|---|-----|-------------------------------------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|
| | 434452 | 465556 | 465589 | 465643 | 465670 | 438516 | 465684 | 465687 | 476990 | 465724 | 465730 | 465746 | 465776 | 468353 | 468358 | 15 | 3 | 3 | 8 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre de relevé | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Syntaxon | Groupement à <i>Juncus tenageia</i> et <i>Elatine brochonii</i> | | | | | | | | | | | | | | | Groupement à <i>Juncus pygmaeus</i> et <i>Elatine brochonii</i> | | | | | Groupement à <i>Juncus pygmaeus</i> | | | | | Groupement à <i>Agrostis pourretii</i> et <i>Elatine brochonii</i> | | | | | Groupement à <i>Elatine brochonii</i> - <i>Marsileetum strigosae</i> | | | | | Groupement à <i>Elatine macropodae</i> - <i>Eleocharidetum acicularis</i> | | | | |
| Taxons des <i>Juncetea bufonii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Elatine brochonii</i> | h | 1 | 4 | 5 | + | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | V | 3 | 1 | III | V | III | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus pygmaeus</i> | h | 2 | 2 | 1 | 1 | + | 3 | 1 | 2 | + | 1 | | | | | r | IV | 1 | 3 | IV | V | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Exaculum pusillum</i> | h | 2 | 1 | | 2 | 2 | | 2 | + | | | 2 | 2 | 2 | | | III | 1 | 2 | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Illecebrum verticillatum</i> | h | + | 1 | 2 | | + | | 2 | | | 2 | + | | + | | | III | 1 | | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus tenageia</i> | h | 1 | + | | 2 | 1 | | | 2 | + | | | 1 | 2 | | | III | 1 | | I | II | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus bufonius</i> | h | + | + | | | | | | 1 | + | | | | | | | II | | | | IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bidens frondosa</i> | h | | | | + | | + | | | | | | + | + | + | | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Digitaria aequiglumis</i> | h | | | | | | | 2 | | | | | 2 | *cl | *cl | *cf | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lythrum portula</i> | h | | | | | | | | + | | 2 | | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cladanthus mixtus</i> | h | 1 | + | | | | | | | | | | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyperus fuscus</i> | h | | | | | | + | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Elatine hexandra</i> | h | | | | | | | | | 1 | | | | | | | + | | | | | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Persicaria maculosa</i> | h | | | | | | i | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Digitaria sanguinalis</i> | h | | | | | | + | | 3 | | | | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Portulaca oleracea</i> | h | | | | | | r | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Agrostis pourretii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lythrum borythenicum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | II | II | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lythrum thymifolia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Damasonium polyspermum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | V | IV | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lythrum hyssopifolia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ranunculus sardous</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Polygonum aviculare</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lotus angustissimus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Isolepis setacea</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | I | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Schoenoplectus supinus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eryngium corniculatum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Taxons des <i>Littorelletea uniflorae</i> et des <i>Isoetetea velatae</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Juncus bulbosus</i> | h | | | | | | | + | | | 2 | 1 | 1 | | | | II | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mentha cervina</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | II | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Marsilea strigosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | V | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baldellia repens/ranunculoides</i> | h | | 1 | 1 | + | + | + | | | | | | | + | + | 2 | III | 1 | | I | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Littorella uniflora</i> | h | | | | | | r | | | 1 | | | | | | r | I | | | | I | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eleocharis acicularis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | I | V | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Isolepis fluitans</i> | h | | | | | | | | | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eleocharis multicaulis</i> | h | | | 2 | | 2 | | | + | | | | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mentha pulegium</i> | h | | 2 | | | | 2 | | | 2 | | | | | | | I | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Isoetes velata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pulicaria sicula</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | I | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Plantago lanceolata var. timbali</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Apium crassipes</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Compagnes | | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 11 | 0 | 4 | 4 | 6 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 29 | 3 | 1 | 0 | 2 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tableau 5 : Groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii* (les 15 premières colonnes sont les relevés réalisés dans le cadre de cette étude, la colonne 16 correspond à la colonne synthétique de ces relevés et les 5 colonnes de droite aux colonnes synthétiques de la bibliographie)

Elatine brochonii croît avec d'autres annuelles citées dans la bibliographie régionale (cf. 6.2. - Les données bibliographiques en France) et notamment *Juncus pygmaeus*, *Juncus tenageia*, *Illecebrum verticillatum* ou encore *Exaculum pusillum*. Notre étude phytosociologique vient donc confirmer plus précisément les informations de la bibliographie. La communauté étudiée se rattache donc aux pelouses annuelles amphibies, oligotrophiles à mésotrophiles, des hauts niveaux atlantiques à ouest-méditerranéennes du

Cicendion filiformis par la présence d'*Illecebrum verticillatum*, *Exaculum pusillum*, *Juncus tenageia*. Mais à la différence de la bibliographie, il ne nous a pas été donné d'observer *Cicendia filiformis* qui caractérise également cette alliance.

On note dans nos relevés la présence de plusieurs taxons vivaces, notamment *Baldellia repens*, *Juncus bulbosus*, *Mentha pulegium*, qui témoignent de la succession végétale en cours.

Nos relevés semblent se différencier de ceux de Corse (Lorenzoni & Paradis, 1997) par l'absence de *Neoschischkinia pourretii*, de *Lythrum borythenicum* et par la très forte présence des taxons d'optimum atlantique comme *Juncus tenageia* et *Illecebrum verticillatum* (tableau 5). Nous proposons donc de nommer provisoirement cette végétation groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii*.

A la différence des communautés espagnoles de l'*Elatino macropodae – Eleocharitetum acicularis* et l'*Elatino brochonii – Marsileetum strigosae*, avec lesquelles elle partage seulement *Juncus pygmaeus*, le groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii* ne possède pas les taxons méditerranéens *Lythrum thymifolia*, *Lythrum borythenicum* ou *Damasonium polyspermum*, ni le cortège des *Isoetetea velatae* comme *Marsilea strigosa* ou *Mentha cervina*.

Le groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii* semble également se différencier du *Cicendietum filiformis*. En effet, il occupe des niveaux intermédiaires, en eau une partie de l'année alors que le *Cicendietum filiformis* occupe des niveaux hauts qui sont seulement engorgés une partie de l'année. Le cortège est également sensiblement différent avec *Elatine brochonii*, *Juncus pygmaeus* ou *Illecebrum verticillatum* et l'absence de *Gnaphalium uliginosum*, *Lythrum portula*, *Hypericum humifusum*, *Lysimachia minima*. Enfin, le pH du sol pourrait être moins acide pour le groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii*.

Pour conclure, on peut qualifier le groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii* de végétation annuelle pionnière, oligotrophile à oligomésotrophile, acidiphile, des niveaux intermédiaires de dépressions sur substrat sableux à graveleux, exceptionnellement argileux-sableux, du domaine thermo-atlantique. Ce descriptif pourrait probablement être complété par le besoin d'une influence méditerranéenne ce qui justifierait la localisation restreinte de l'espèce, limitée en l'état actuel des connaissances à la zone arrière-littorale et aux marges nord-est et peut-être sud-est des Landes de Gascogne (en lien avec une atténuation de l'acidité des sols aux marges du Massif Landais ?).

Cette végétation ne semble pas être influencée négativement par le dépôt d'une fine couche de matières organiques, en lien avec la dégradation des taxons aquatiques qui se minéralisent lors du retrait des eaux (avec un potentiel effet positif sur la germination des graines ?).

Les végétations aquatiques qui s'expriment viennent confirmer le caractère acidocline du milieu et indiquent également une oligomésotrophie.

› **Les gazons amphibies vivaces**

Plusieurs végétations de gazons amphibies oligotrophes semblent se développer. Les deux premiers correspondent respectivement aux gazons des bas niveaux sur des sols légèrement enrichis du *Potamo polygonifolii* – *Scirpetum fluitantis* (syntaxon) et aux gazons des niveaux bas à moyens de l'*Eleocharitetum multicaulis* (syntaxon 7).

Alors que ces gazons sont typiques des sols organiques, le troisième témoigne de sol minéral par la présence de *Baldellia repens* et de *Ranunculus ololeucos*. Nous n'avons pas trouvé de correspondance phytosociologique dans la bibliographie pour ces relevés. Nous les nommons donc provisoirement groupement à *Ranunculus ololeucos* et *Eleocharis multicaulis*.

La plupart des végétations à *Elatine brochonii* évoluent naturellement, pour les stations des plus hauts niveaux, vers cette dernière végétation. Cela est observable par la présence de l'*Elatine* dans certains relevés de ce groupe.

› **Les prés à Molinie**

La plupart des végétations des prés paratourbeux (syntaxons 11 et 12) se rattachent au *Lobelio urentis* – *Agrostietum caninae* par la présence de *Lobelia urens*, *Agrostis canina*, *Leontodon saxatilis*. Ces végétations ont été observées à des niveaux topographiques supérieurs aux gazons amphibies annuels et vivaces et donc aux populations d'*Elatine brochonii*. Le syntaxon 12 correspond à la sous-association des sols plus riches en matières organiques du *caretosum verticillati*.

Les deux relevés du syntaxon 13 correspondent à une végétation qui a été relevée au même endroit à plus de 50 ans d'intervalle. Il s'agit d'une communauté du *Juncion acutiflori* qui a la particularité d'abriter *Carex trinervis*. Cette végétation a été observée sur les marges des étangs arrière-littoraux.

› **Autres végétations**

D'autres types de végétations ont pu être observés dans ces dépressions. Les plus fréquentes se rattachent aux végétations de roselières ou de parvoroselières (syntaxon 14). Ces végétations semblent traduire une eutrophisation plus ou moins marquée de certains secteurs de ces mares.

⇒ **Synthèse sur les végétations associées**

Afin de pouvoir définir des groupes de dépressions à *Elatine brochonii* basés sur un cortège commun, un tableau de la présence-absence des syntaxons par site étudié a été dressé.

| | Lacanau | Tarnos | Salaunes | La Brède | Grayan-et-l'Hôpital |
|---|---------|--------|----------|----------|---------------------|
| <i>Utricularietum australis</i> | | | x | x | x |
| <i>Nitellion flexilis</i> | x | x | x | x | |
| <i>Potametum natantis</i> | x | | x | x | x |
| <i>Potamo polygonifolii</i> – <i>Scirpetum fluitantis</i> | x | | | x | |
| <i>Eleocharitetum multicaulis</i> | x | | | | x |
| Groupement à <i>Ranunculus ololeucos</i> et <i>Eleocharis multicaulis</i> | | x | x | | x |
| <i>Lobelio urentis</i> – <i>Agrostietum caninae</i> | x | | x | x | (x) |

Tableau 7 : tableau de présence des syntaxons par dépressions à *Elatine brochonii*

Ce tableau montre la difficulté à conclure sur la base du nombre de stations actuellement connues/étudiées, aucune végétation ne semblant être commune à l'ensemble de ces dépressions et aucun groupe de dépressions ne semblant se profiler.

Il sera probablement nécessaire de réaliser ce travail de manière plus exhaustive et sur l'ensemble des dépressions à *Elatine brochonii* sur un pas de temps plus important.

Il conviendra également de comparer la composition des communautés végétales des dépressions à *Elatine brochonii* avec celles des autres lagunes du plateau landais. Cela pourrait mettre en évidence une composition différente et permettre de cibler des prospections à partir de la présence de certains taxons et/ou syntaxons.

Des comparaisons sur les variations interannuelles des populations d'*Elatine brochonii* et plus globalement des thérophytes pourront également être pertinentes.

Toutefois, si l'on se base sur la géomorphologie et la localisation de ces différentes dépressions, il semble qu'il soit possible de les regrouper en 3 catégories :

- la première regrouperait les dépressions que l'on retrouve sur le cordon dunaire littoral. Il s'agit ici des stations de Lacanau, Mimizan et de Tarnos. Elles sont caractérisées par des sables, avec peu ou pas d'éléments grossiers, qui se sont accumulés plus récemment que ceux du plateau landais et qui sont par conséquent moins évolués et moins podzolisés.
- la deuxième regrouperait les lagunes dites naturelles des Landes de Gascogne et serait actuellement composée uniquement de la Lagune de Saucats.

Ces deux premières catégories formeraient ainsi le biotope primaire (et donc naturel) d'*Elatine brochonii* dans la région.

- la troisième et dernière catégorie est un biotope artificiel qui est constitué d'anciennes zones d'extraction de graviers et où les anciennes alluvions de la Garonne affleurent en mélange avec le sable des Landes. C'est le milieu le plus fréquent pour l'espèce puisqu'il regroupe les stations de Salaunes, La Brède et Grayan-et-l'Hôpital.

6.4 Synthèse / Perspectives

L'écologie ainsi dressée pour cette espèce ainsi que les récentes découvertes ou redécouvertes nous permettent de dessiner le type de dépressions et les secteurs géographiques qu'il conviendrait de prospecter afin de découvrir de nouvelles stations.

Type de dépressions :

- fort battement intra-annuel : ceintures inondées en hiver et s'asséchant fortement à la période printanière et surtout estivale,
- substrat constitué de sables grossiers pouvant être riches en graviers, avec une teneur en matières organiques quasi-nulle,
- substrat acidocline et non acidiphile. Les substrats neutroclines à neutrocalcicoles, contrairement aux stations d'Espagne, ne semblent pas correspondre à l'écologie de l'Elatine dans le Sud-Ouest.

Les substrats pourraient également être moins oligotrophes que pour le reste des Landes de Gascogne mais une étude complémentaire des exigences édaphiques de l'espèce doit être entreprise pour confirmer cela.

Localisation :

Afin d'orienter les prospections ciblées à la recherche de nouvelles stations, nous nous appuyons sur la présence actuelle et historique et sur les informations écologiques que nous sommes parvenus à synthétiser précédemment.

Il est probable, au vu de sa répartition mondiale, qu'*Elatine brochonii* ait besoin d'influences méditerranéennes pour se développer. C'est pourquoi la plupart des stations actuelles se localisent dans les secteurs les plus influencés par ce climat, soit sur le littoral et sur les marges du Massif Landais et de l'Entre-deux-Mers.

Les marges du massif des Landes de Gascogne sont également composées de sols moins acides et parfois légèrement plus riches en nutriments ce qui, nous l'avons vu, semble lui être favorable.

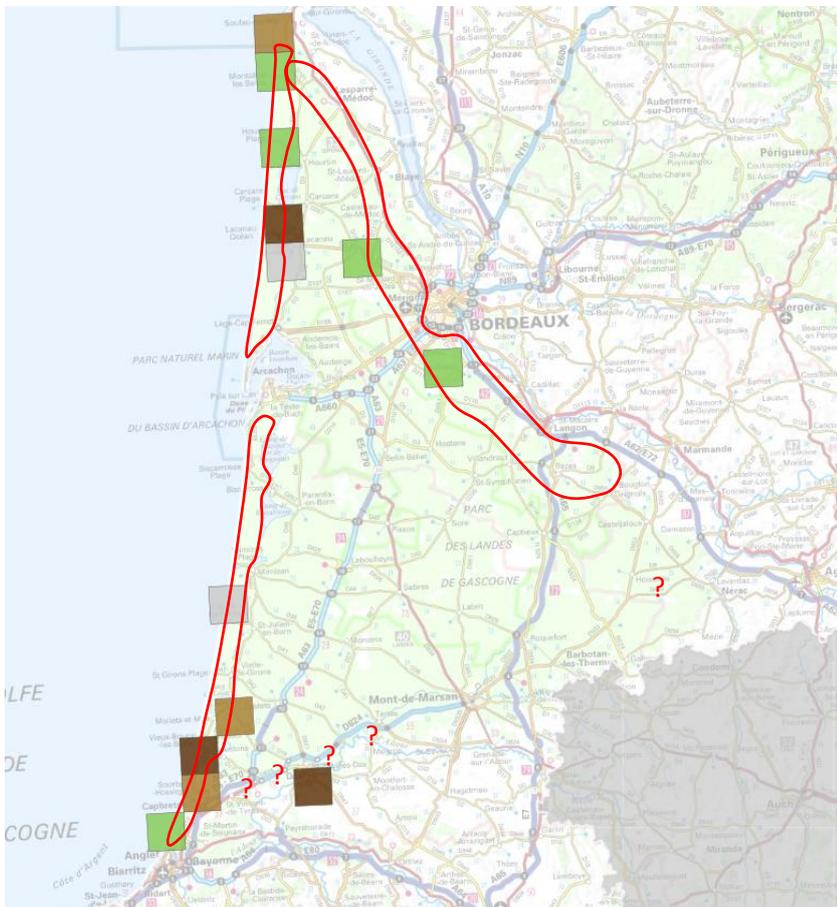


Fig. 12 : Secteurs où *Elatine brochonii* serait plus particulièrement à rechercher, sur la base des mentions historiques et actuelles et des traits de vie de l'espèce (P. LAFON / CBNSA)

JUNCETEA BUFONII B. Foucault 1988

Pelouses annuelles, amphibies, oligotrophiles à méso-eutrophiles

Juncus bufonius, *Juncus tenageia*, *Juncus hybridus*, *Lythrum hyssopifolia*, *Lythrum portula*, *Cyperus fuscus*, *Cyperus flavescens*, *Gnaphalium uliginosum*, *Laphangium luteoalbum*, *Myosurus minimus*, *Sisymbrella aspera*, *Gypsophila muralis*, *Corrigiola littoralis*

Nanocyperetalia flavescens Klika 1935

Pelouses annuelles amphibies, oligotrophiles à mésotrophiles, de niveau topographique moyen à plus rarement bas

Juncus capitatus, *Radiola linoides*, *Isolepis setacea*, *Montia arvensis*, *Illecebrum verticillatum*, *Lythrum thymifolium*, *Spergula segetalis*, *Trifolium micranthum*, *Centaureum pulchellum*, *Lysimachia minima*, *Hypericum humifusum*, *Parentucellia viscosa*

Cicendion filiformis (Rivas Goday in Rivas Goday & Borja 1961) Braun-Blanq. 1967

Pelouses annuelles amphibies, oligotrophiles à mésotrophiles, atlantiques à ouest-méditerranéennes

Cicendia filiformis, *Exaculum pusillum*, *Moenchia erecta* var. *erecta*, *Aira caryophyllea*

🌿 **Groupement à *Juncus tenageia* et *Elatine brochonii***

Pelouse annuelle pionnière, oligotrophile à oligomésotrophile, acidoclinophile des dépressions sur substrat sableux à graveleux, exceptionnellement argileux-sableuse, du domaine thermo-atlantique

Elatine brochonii*, *Juncus tenageia*, *J. pygmaeus*, *Illecebrum verticillatum*, *Exaculum pusillum

Juncus bufonius, *Bidens frondosa*, *Digitaria aequiglumis*

Inclus : *Cicendietum filiformis exaculetosum pusilli* Vanden Berghen 1964

🌿 ***Cicendietum filiformis* P. Allorge 1922**

Gironde : Présent

Pelouse annuelle hygrophile, acidophile, oligotrophile, de niveau topographique moyen, atlantique

Cicendia filiformis, *Gnaphalium uliginosum*, *Hypericum humifusum*, *Lysimachia minima*

Lythrum portula, *Juncus tenageia*, *Radiola linoides*, *Exaculum pusillum*, *Leontodon saxatilis*

CaHab: 3130-5/ EUNIS: C3.5133 / CB: 22,3233 / ZH : Oui

Agrostion salmanticae Rivas Goday 1958

🌿 ***Elatino brochonii* – *Juncetum pygmaei* Lorenzoni & Paradis ex Benito Alonso 2010**

Neoschischkinia pourretii, *Lythrum borysthenticum*, *Juncus pygmaeus*, *J. tenageia*, *Illecebrum verticillatum*, *Exaculum pusillum*

***Elatino triandrae* – *Damasonion alismatis* B. Foucault 1988**

🌿 ***Elatino macropodae* – *Eleocharitetum acicularis* Cirujano, Pascual & Velayos 1986**

Elatine hexandra, *E. brochonii*, *Eleocharis acicularis*, *Juncus pygmaeus*, *Damasonium polyspermum*

ISOETETEA VELATAE B. Foucault 1988

Gironde : Possible

Pelouses vivaces, amphibies, oligotrophiles, méditerranéo-atlantiques

Isoetes histrix, *I. velata*

***Isoetetalia velatae* (Braun-Blanq. 1936) B. Foucault 1988**

Gironde : Possible

Pelouses vivaces, amphibies, oligotrophiles, méditerranéo-atlantiques

***Antinorio agrostideae* – *Isoëtium velatae* (Braun-Blanq. 1936) B. Foucault 1988**

🌿 ***Elatino brochonii* – *Marsileetum strigosae* Benito Alonso 2010**

Elatine brochonii, *Marsilea strigosa*, *Damasonium polyspermum*, *Juncus pygmaeus*, *Lythrum thymifolia*, *Juncus gr. bufonius*, *Juncus tenageia*, et plus ponctuellement *Mentha cervina*, *Lythrum borysthenticum*, *Isoetes velatum* subsp. *velatum*, *Mentha cervina*, *Pulicaria paludosa*, *Isoetes setacea*, *Eryngium galioides*

***Preslion cervinae* Braun-Blanq. ex Moor 1937**

Remarque : alliance pouvant s'intégrer également dans les prairies humides des *Agrostietea*.

🌿 ***Eryngio corniculati* – *Preslietum cervinae* Rivas Goday 1957**

🌿 ***Preslietum cervinae* Braun-Blanq. ex Moor 1937**

🌿 **Communauté à *Mentha pulegium* Benito Alonso 2010**

7. Atteintes et menaces

L'habitat d'*Elatine brochonii* est menacé par de nombreux facteurs, de nature anthropogène pour la plupart, comme :

- le drainage ou toute autre modification hydrologique (pompage régulier dans la nappe d'eau conduisant un assec précoce et plus marqué, modification de la topographie modifiant par suite l'alimentation par les eaux de surfaces, dépôt de remblais/déchets,...),
- le réaménagement, par exemple par comblement dans le cadre des remises en état pour les anciennes gravières,
- l'urbanisation des sites,
- le passage / stationnement de véhicules motorisés (un passage modéré peut néanmoins s'avérer favorable à certaines périodes de l'année, en créant des ouvertures / zones écorchées favorables à l'espèce),
- l'utilisation des sites à des fins agricoles (réserves en eau, élevage avicole, ...) ou industrielles (gravière, parcs photovoltaïques au sol, ...)
- la pression exercée par des espèces exotiques envahissantes (jussies par exemple sur certaines localités historiques),
- mais aussi des causes plus naturelles telles que l'atterrissement progressif, la colonisation par des végétations dynamiques et concurrentielles, etc.

8. Statut de protection et éligibilité aux listes rouges

Le risque de disparition d'*Elatine brochonii* a été évalué à différentes échelles spatiales, selon la méthodologie mondiale définie par l'UICN.

Au niveau mondial (version 2018.2), l'espèce est listée comme étant quasi menacée (NT). L'espèce est ainsi proche du seuil des espèces menacées ou qui pourraient être menacées si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises. Les populations mondiales sont en effet faibles, avec une aire de répartition mondiale présumée faible.

L'espèce est par ailleurs considérée comme vulnérable (VU) en Europe.

En France, elle a été évaluée en 2012 (UICN France, FCBN & MNHN, 2012) comme en danger (EN) de disparition en France. Suite à la découverte de nouvelles stations sur le territoire métropolitain en Corse et dans le Sud-Ouest, son niveau a été réévalué en vulnérable VU, dans la liste rouge nationale de la flore vasculaire de métropole (à paraître en 2019).

Elatine brochonii fait partie par ailleurs des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français par l'arrêté interministériel du 20 janvier 1982, modifié par les arrêtés du 15 septembre 1982, puis du 31 août 1995.

Enfin, au niveau régional, l'espèce a été considérée à la liste rouge régionale (à paraître en 2019) en danger de disparition (EN), du fait d'un nombre réduit de localités (< 5 au moment de l'élaboration de la liste) et d'un déclin continu du nombre de sous-populations. Les prospections ciblées menées dans le cadre de la présente étude permettent néanmoins de revoir le nombre de localités à la hausse et dépasser le seuil de référence.

9. Valeur patrimoniale

L'espèce semble avoir régressé, avec la disparition de plusieurs localités historiques, aujourd'hui aménagées / urbanisées ou ne présentant plus le fonctionnement adéquat pour le développement de l'espèce. Elle est aujourd'hui, avec l'apport de connaissances de l'étude 2017/2018, sur 9 mailles (8 populations). Les effectifs sont par ailleurs très fluctuants d'une année sur l'autre, en fonction de l'inondation/exondation de ces milieux.

Elatine brochonii étant de développement modeste et présentant de fortes variations d'effectifs interannuelles, on ne peut exclure qu'elle soit présente à d'autres endroits et sous-observée. Les prospections ciblées dans les stations historiques de l'espèce ou sites présentant des configurations favorables, au vu des éléments de connaissance acquis, seraient donc à poursuivre.

Préconisations de gestion

Cette étude d'amélioration des connaissances sur *Elatine brochonii* a permis de préciser la biologie et l'écologie de l'espèce sur le territoire aquitain (en complément des informations bibliographiques collectées, portant principalement sur le reste de son aire de répartition). Ces éléments nous permettent d'apporter aux gestionnaires de milieux humides des réponses sur les pratiques de gestion favorables/défavorables et des conseils dans le cas de projets de restauration de lagunes / milieux humides en faveur de l'espèce.

Une des principales menaces pour l'espèce relevée sur ces sites de présence est liée à la succession végétale. Autant dans les niveaux les plus bas, la communauté semble climacique (c'est-à-dire qu'elle ne paraît pas évoluer vers une végétation vivace), autant dans les ceintures intermédiaires et niveaux les plus hauts occupés par *Elatine brochonii* et du fait d'assecs successifs et prolongés, parfois dès le printemps (cf. conditions de l'année 2017), les gazons amphibies vivaces se développent progressivement au détriment des pelouses annuelles à *Elatine brochonii*. Dans ce cas de figure, il apparaît nécessaire de réouvrir le milieu afin de favoriser ces végétations pionnières. Pour identifier les stations et les secteurs à réouvrir, le gestionnaire pourra s'appuyer sur l'importance du développement des végétations 5 à 9 et 11 à 14 du tableau 5 et notamment d'*Eleocharis multicaulis* ou de *Molinia caerulea* pour ne citer que les plus dynamiques.

L'objectif est donc de remettre à nu le substrat sableux de façon périodique afin de favoriser l'expression des taxons annuels, dont *Elatine brochonii*. De façon indirecte/involontaire, ce type de gestion a été mis en œuvre sur Tarnos, dans le cadre de la création et de l'entretien de pentes à Alouette. Bien que de vocation première cynégétique, cet aménagement a vraisemblablement conduit à la réouverture des milieux, et par suite à la mise en lumière de la banque de graines et à la création de zones minérales, très peu végétalisées, favorables à l'expression de l'espèce. Celle-ci n'avait jusqu'alors pas été réobservée depuis la mention de Jean VIVANT dans les années 60 et ce malgré des campagnes régulières d'inventaires (en lien avec l'élaboration du diagnostic du site Natura 2000 et son animation).

⇒ En entretien courant, un simple sarclage / hersage superficiel peut être envisagé. Celui-ci est à mettre en œuvre lorsque les ceintures de végétation sont totalement exondées et asséchées, de façon à ce que l'espèce puisse achever son cycle biologique (et atteindre le stade de fin de fructification). Elles doivent être conduites avant la remise en eau de celles-ci, c'est-à-dire avant les pluies automnales. De façon générale, une mise en œuvre à la fin septembre – début octobre peut être retenue, mais doit être adaptée annuellement en fonction de l'évolution des niveaux d'eau. Les niveaux les plus bas ne nécessitent généralement aucune intervention, comme évoqué précédemment, les contraintes stationnelles bloquant la dynamique végétale.

⇒ Pour restaurer des sites largement dominés par des taxons/communautés vivaces (exemple de Salaunes (33)), il est souvent nécessaire de réaliser un étrépage en veillant à retirer et exporter la couche superficielle du sol où se concentrent les racines et la matière organique issue de la dégradation de ces plantes. Des zones écorchées, minérales, doivent être restituées pour favoriser l'expression de l'espèce.

En parallèle, une réflexion / suivi sur le fonctionnement hydrologique de ces sites est également à engager :

- suivi de l'amplitude des variations d'eau intra-annuelles,
- suivi des prélèvements effectués sur site ou à proximité et vigilance/actions sur les réseaux de drainage existants (mise en place si besoin de seuils écologiques et déconnexion des réseaux de drainage existants),
- suivi de la qualité physico-chimique des eaux et notamment la proportion en nutriments.



Fig. 13 : Mise en œuvre d'étrépages localisés - Salaunes (E. CHAMMARD/CBNSA)

Compte tenu de la biologie et l'écologie de l'espèce (annuelle, pionnière, etc.), un niveau de perturbations modéré semble favorable. Celui-ci peut être généré par une fréquentation de la dépression par la faune locale (piétinement/gouille/grattis), un passage modéré d'engins légers ou de piétons, une activité de loisirs temporaire et non régulière sur les sites, etc.

Néanmoins, ces perturbations doivent demeurer modérées en particulier durant la phase d'exondation du milieu, critiques pour l'espèce. Il peut donc être nécessaire de réglementer l'accès à ces sites au moins sur une partie de l'année.

Actions de conservation mises en œuvre en parallèle de ces études d'amélioration des connaissances

Dans le cadre de la (re)découverte de nouvelles stations d'*Elatine brochonii*, des mesures élémentaires de conservation ont été mises en œuvre, telles que :

- l'identification et caractérisation de la propriété foncière ;
- le porter à connaissance et sensibilisation auprès des propriétaires, gestionnaires et communes concernés ;
- la mise en œuvre de collectes à des fins conservatoires de semences. Des collectes ont ainsi déjà été menées sur la majorité des stations connues (hormis Hourtin et Saucats) en vue de sécuriser les ressources génétiques, et nourrir au besoin des opérations de renforcement ou de réintroduction de populations.

Bibliographie

- AGUILELLA A., FOS S. & LAGUNA E. (eds.) 2009. Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas. Colección Biodiversidad, 18. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. Generalitat Valenciana. Valencia. 358 pp.
- AIZPURU I., AZEGINOLAZA C., URIBE-CHEBARRIA P.M., URRUTIAA P. & ZORRAKIN I., 1999. - Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes. Servicio central de publicaciones del gobierno Vasco, Viceconsejería de Medio Ambiente, Vitoria-Gasteiz, p. 242.
- ANCIBURE E. & PRESTAT E., 1918. - Catalogue des plantes de la région bayonnaise séance du 6 novembre. Bull. Soc. Bayonnaise Ét. Région., p. 49
- ANIOTSBÈHERE J.C. (réd. et coord.), 2014. - Flore de Gironde. *Mémoires de la Société Linnéenne de Bordeaux*, tome 13, 2^e édition : xviii p. + 750 p., 75 pl., 3 cartes, 8 diagrammes, 10 photos (paysages).
- AZEGINOLAZA IPPARAGIRRE C. & al., 1984 - Araba, Bizkaia eta Guizpukoako Landare Katalogoa. (Catalogo florístico de Alava, Viskaya y Guizpuskoa). Servicio central de publicaciones del gobierno Vasco, Viceconsejería de Medio Ambiente, Vitoria-Gasteiz, p. 546
- Arrêté du 20 janvier 1982 (J.O. du 13 mai 1982), modifié par l'arrêté du 31 août 1995 (J.O. du 15 octobre 1995) et par l'arrêté du 23 mai 2013 (J.O. du 7 juin 2013), relatif aux espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire national.
- BATTANDIER & TRABUT, 1888. - Flore de l'Algérie, ancienne Flore d'Alger transformée contenant la description de toutes les plantes signalées jusqu'à ce jour comme spontanées en Algérie. F. Savy, Paris, p. 723.
- BELAIR (DE) G., 2005. - Dynamique de la végétation de mares temporaires (Numidie orientale ; NE Algérie). *Écologie Méditerranéenne*, vol. 31, n° 1, p. 83-100.
- BLANCHARD F. et LAMOTTE T., 2004 – Cartographie des formations végétales de la lagune de Saucats, relevé phytosociologique et topographique.
- BLANCHET H., 1891. - Catalogue des Plantes Vasculaires du sud-ouest de la France comprenant le département des Landes et celui des Basses-Pyrénées. Imp. LASERRE, Bayonne, 91-92.
- BOISSIER E., 1838. - *Elenchus plantarum novarum minusque cogitarum quas in itinere hispanico, Genevae*, Typographia lador et ramboz, p. 18.
- BONNIER G., 1911-1935. - Flore complète et illustrée en couleur de France, Suisse et Belgique (comprenant la plupart des espèces d'Europe). 7 : 90.
- BOCK B. *et al.* (réseau Tela Botanica), 2015. - Référentiel des trachéophytes de France métropolitaine (BDTFX) réalisé dans le cadre d'une convention entre le Ministère chargé de l'Écologie, le MNHN, la FCBN et Tela Botanica. Éditeur Tela Botanica. Version 3.01 du 10 septembre 2015.
- BOUCHON A., 1913a. - Excursion Linnéenne à Saucats, le 8 juin 1913. *Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Tome 67, p. 117-118.
- BOUCHON A., 1913b. - Note sur deux plantes de la Gironde : "*Salvinia natans*" ALL., "*Elatine Brochoni*" CLVD. *Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Tome 67, p. 128.
- BOULDJEDRI M., 2013. – Contribution à l'étude écologique d'un hydrosystème de la région de Jijel : cas de la zone humide de Beni-Belaid (Algérie). Thèse. 116 p.
- CAILLON A., CHAMMARD E., 2018. – Etat des connaissances sur *Elatine brochonii* (Elatinaceae) en Nouvelle-Aquitaine. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, Tome 153, nouv. série n° 46 (2-4), 2018 : 235-248.
- CAHUZAC B. & LAPORTE-CRU J., 2004. - Sortie linnéenne à Saucats, Gironde (5 avril 2003). Aspects géologiques et botaniques sur cette commune. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Tome 32 (4), p. 261-290.
- CASTRO-GONZALEZ V., 2013. - Fichas con recopilación de información sobre las especies incluidas en el Decreto 63/2007 - *Elatine brochonii* Clavaud. 12 p.
- CAZE G. (COORD.), 2014. - Méthodologie et stratégie d'échantillonnage pour la mise en oeuvre des inventaires systématiques de la flore vasculaire en Aquitaine et Poitou-Charentes. Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. Note de cadrage, version révisée 5.0 2017. 2 p.
- CBNSA, juin 2009.- NOTICE METHODOLOGIQUE N°3 - Quantification des effectifs d'espèces végétales sur le terrain. 7 p.
- CBNSA, 2013. – NOTICE METHODOLOGIQUE - Méthode de suivi des espèces végétales à fort enjeu de conservation. Version révisée en date du 31 mars 2018.8 p.
- CHAMMARD É. & GREAU C., 2017. - Élatine de Brochon : le retour. *L'Écho des Faluns* (Journal de la Réserve Géologique de Saucats - La Brède), Saucats, n° 41-42, p. 21.
- CIRUJANO, S., P. PASCUAL P. & VELAYOS M., 1986. - Aportación al conocimiento de *Ranunculus peltatus* Schrank subsp. *saniculifolius* (Viv.) C.D.K. Cook, y su comportamiento fitosociológico. *Trab. Dep. Bot. Univ. Complutense* 13: 99-110.
- CLAVAUD A., 1883. - Description d'un Elatine nouveau trouvé à Saucats (*E. Brochoni*), par M. Brochon. *Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Tome 37, p. LXII-LXV.
- CLAVAUD A., 1884a. - Modifications de station de l'*Elatine Brochoni*. *Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Tome 38 (4), p. XLVIII-XLIX.
- CLAVAUD A., 1884b. - Sur l'*Elatine Brochoni*. *Procès-verbaux de la Société Linnéenne de Bordeaux*, Tome 38 (4), p. LXX-LXXI.
- CLAVAUD A., 1884c. - Proposition pour l'établissement d'un genre nouveau dans la famille des Elatinées. *Le Naturaliste*, 6 (67), p. 533.
- CLAVAUD A., 1884d. - L'*Elatine brochoni* dans l'herbier de feu Durrieu de Maisonneuve. Extrait des C.R. des Séances de la Soc. Linn. Bordeaux.
- COUTINHO A.X.P., 1939. - Flora de Portugal. Verlag von J. CRAMER, LEHRE, p. 556
- COSTE H., 1901-1906 [et édition 1937]. - Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. Klincksieck, Paris. 3 volumes : Tome 1 (1901), 416 p. ; Tome 2 (1903), 627 p. ; Tome 3 (1906), édition 1937, 808 p.
- DARRACQ U., 1846 - Notice sur la Flore des environs de Bayonne, in : Bayonne, Vues historiques et descriptives par MOREL F., Imp. et Ed. Lamaignère, Bayonne, p. 481
- DES MOULINS C., LESPINASSE G. 1863. - Plantes rares de la Gironde. Congrès scientifique de France, 28^e édition, à Bordeaux, septembre 1961 (extrait du tome II du compte-rendu). Coderc, Degreteau et Poujols (Successieurs), Bordeaux. p. 4.

- DEYSSON J.-P., 1907. - Liste des localités de plantes rares, de formes ou de variétés nouvelles peu répandues dans le département de la Gironde. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 7^{ème} série, n° 62, p. 1-15.
- DUBY J.E., 1828. - Botanicon Gallicum seu synopsis plantarum in flora gallica descriptorum, pars prima, Plantas Vasculares continens. Ve Desray, Paris, 1 : 381.
- DUPONT P., 1962. - La flore atlantique européenne, introduction à l'étude du secteur Ibéro-Atlantique, Thèse Faculté des Sciences, Toulouse, documents pour les cartes de productions végétales, p. 317.
- DUSSAUSOIS G., 1991 - Gains et pertes de la flore de Gironde depuis cinquante ans. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*. n.s., 19 (3) : 129.
- DUSSAUSOIS G., 1993. – Prospections floristiques en Gironde. 1. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*. Tome 21, fascicule 1.
- DUSSAUSOIS G., 1994. - Prospections floristiques en Gironde. 3. *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*. Tome 22 (3), p. 133-144.
- FARRES FORT J. *et al.*, 2010. – Programa de conservació de la flora vascular de les Comarques de Girona - Desenvolupament per al Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà i el LIC de les Basses de l'Albera. *Memòria*, 367 p.
- FENNANE M., IBN TATTOU M., 1998. - Catalogue des plantes vasculaires, menacées ou endémique du Maroc. *Bocconea* 8 : 150
- FIORI A., 1925-1929. - Nuova flora analitica d'Italia contete la descrizione delle piante vascolari indigene inselvatichite e largamente coltivate in Italia, Firenze, Tipografia di M. Ricci Via San Gallo, N. 31, 2 : 225.
- FITON J., 1917. – Extrait des PV de la Société Linnéenne de Bordeaux, volume 70, p33.
- FOURNIER P., 1990. - Les quatre Flores de France, Corse comprise (Générale, Alpine, Méditerranéenne, Littorale). Éd. Lechevalier, Paris (Nouvelle édition), 716 p.
- GARGOMINY O., TERCERIE S., REGNIER C., RAMAGE T., DUPONT P., DASZKIEWICZ P. & PONCET L., 2017. - TAXREF v11, référentiel taxonomique pour la France : méthodologie, mise en œuvre et diffusion. Muséum national d'Histoire naturelle, Service du patrimoine naturel, 126 p.
- GBIF Secretariat, 2017. - *Elatine brochonii* Clav. In : GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on 2018-06-30.
- GLÜCK H., 1911. - Biologisch und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse, III : Die Uferflora. Gustav Fischer, Jena, XXXIV + 644 p.
- GRENIER M. & GODRON M., 1850. - Flore de France ou description des plantes qui croissent naturellement en France et en Corse. Tome deuxième. Baillière : Paris, Londres, De Saint Agathe (ainé), Besançon. 2 : 466.
- GRILLAS P., RHAZI L., 2004. – L'Elatine de Brochon, plante remarquable de Saucats. L'Echo des Faluns, journal de l'association pour la réserve géologique de Saucats-la Brède, n°15
- GUILLAUD J.A., 1883. - Flore de Bordeaux et du Sud-Ouest. Analyse et description sommaire des plantes sauvages ou généralement cultivées dans les parties non montagneuses des bassins de la Garonne, de la Charente et de l'Adour, comprenant les départements de la Gironde, de la Charente-Inférieure, de la Vendée, des Deux-Sèvres, de la Vienne, de la Haute Vienne, de la Charente, de la Dordogne, de Lot, de Tarn-et-Garonne, de Lot-et-Garonne, du Gers et des Landes, et en grande partie, ceux de la Corrèze, de l'Aveyron, du Tarn, de la Haute-Garonne, de l'Ariège, des Hautes-Pyrénées et des Basses-Pyrénées, à l'usage des étudiants, des instituteurs et des élèves des écoles. Feret & Fils, Bordeaux, G. Masson, Paris, p. 113.
- GUINOCHET M. & VILMORIN R. de, 1973-1984. - Flore de France. CNRS Paris, 1 : 351
- HEUBERT C., 1940. - Les plantes de la forêt Landaise. Ed Jean Lacoste, Mont de Marsan , p. 35
- IUCN, 2012 - The IUCN Red List of Threatened Species – consulté en ligne sur www.iucnredlist.org [page consultée le 14/08/2013]
- JAHANDEZ E. & MAIRE R., 1934. - Catalogue des plantes du Maroc, Tome troisième, Dicotylédones Gamopétalées et supplément aux volumes I et II. 3 : 563.
- JAUZEIN P., 2015. - Contribution à la connaissance du genre *Elatine* L. en France ; réhabilitation de *E. major* Braun. *Journal de Botanique de la Société Botanique de France*, 72, p. 73-84.
- JEANJEAN A.F., 1961. - Catalogue des plantes vasculaires de la Gironde. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, n° 99, 243 p.
- JOLIVET, C., AUGUSTO, L., TRICHET, P., ARROUAYS, D., 2007. - Les sols du massif forestier des Landes de Gascogne: formation, histoire, propriétés et variabilité spatiale. *Revue Forestière Française*, LIX (1), 7-30
- LAMARCK DE & CANDOLLE A.P., 1815. - Flore de France. p. 443.
- LAPEYRERE E., 1892. - Flore du département des Landes. Imp. Hazael Labèque, p. 323.
- LATERADE J.F., 1846. - Flore bordelaise et de la Gironde. Description caractéristique des plantes qui croissent naturellement dans ce département avec l'indication de leurs propriétés et leurs usages, précédé de notions élémentaires de botanique. Quatrième édition, disposées d'après la méthode naturelle avec l'indication de beaucoup d'espèces cultivées. Imp. LAFARGUE, Bordeaux, p. 292.
- LE BRUN P., 1965. – Oiseaux migrateurs et dispersion des plantes hygrophiles. *Le Monde des plantes*, n° 348, p9-12
- LEON J., 1876. - Flore landaise et médecine par les plantes vulgaires. VIGNANCOUR, Pau, p. 89.
- LEON J., 1888.- Plantes rares et plantes médicinales du bassin de l'Adour (environs de Dax et Bayonne). M. HERBERT, Dax, p. 22
- LESPINASSE G., 1859. - Rapport de M. Gustave LESPINASSE sur les herborisations dirigées par lui, les 13 et 14 aout, au Cap Ferret, sur la plage du Bassin d'Arcachon et dans le pré salé de la Teste-de-Buch. *Bull. Soc. Bot. France*, 5e Sess. Extr. Bordeaux, 6 : 638.
- LESOUF J.-Y., 1986.- Les plantes endémiques et subendémiques les plus menacées de France (partie non méditerranéenne). CBN Brest, p. 122-123 et 151-155.
- LLOYD J., 1897. - Flore de l'Ouest de la France ou Description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine. 5^e édition, Nantes, 606 p.
- LORENZONI C. & PARADIS G., 1997. - Description phytosociologique d'une mare temporaire à *Elatine brochonii* dans le sud de la Corse. *Bulletin de la Société botanique du Centre-Ouest*, n. s., t. XXVIII, p. 21-46.
- OLIVIER L., GALLAND J.-P. & MAURIN H., 1995. - Livre rouge de la flore menacée de France, 1 : espèces prioritaires. Muséum d'histoire naturelle, Service du patrimoine naturel, Conservatoire botanique national de Porquerolles, Ministère de l'Environnement, Paris, p. 267. (<https://inpn.mnhn.fr/docs/livrerouge1.pdf>)
- LLOYD J. & FOUCAUD J., 1886. - Flore de l'Ouest de la France, description des plantes qui croissent spontanément dans les départements de : Charente-Inférieure, Deux-Sèvres, Vendée, Loire-Inférieure, Morbihan, Finistère, Côtes-du-Nord, Ille-et-Vilaine, 4^e édition augmentée des plantes de la Gironde, des Landes et du littoral des Basses-Pyrénées. Mme Th. DEVELOPPE, Nantes / J.-B. BAILLIÈRE & Fils, Paris, p. 69 et p. 283.

- LOISELEUR DESLONGCHAMPS J.L.A., 1828. - *Flora gallica seu enumerato plantarum in gallia sponte nascentium, secundum Linnaeum systema digestarum, addita familiarum naturalium synopsis, edito secunda aucta et emendata, pars prima*. Apud J.B. Baillièrè, Paris, 1 : 164.
- LOPEZ UDIAS S., FABREGAT LLUECA C., 2011. - *Nuevos datos para la flora de Aragon*. *Flora Montiberica* 49 : 85-95 (X-2011).
- LORENZONI C. ET PARADIS G., 1997. - description phytosociologique d'une mare temporaire à *Elatine brochonii* dans le sud de la Corse. *Bull. Soc. Bot. Ecnt. Ouest, Nouvelle série, Volume 28*, p21-46
- MAIRE R., 1932. - Contribution à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du Nord*, volume 17, fascicule 10, pp.104-126
- MAIRE R., 1932. - Contribution à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Du Nord*, volume 23, pp.173
- MALVESIN-FABRE G., 1923. - Extrait des PV de la Société Linnéenne de Bordeaux. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, volume 75, p228
- NAVARRO-ANDRES F., GALLEGU-MARTIN F. & R. GARCIA-RIO R., 1992. - Taxones novedosos o poco conocidos de la flora vascular zamorana. *Studia Bot.* 10: 17-24.
- PARADIS G., SEINERA S. & SORBA L., 2015. - Description phytosociologique de la végétation de cinq mares temporaires de l'Agriate (Corse) - *Bull. Soc. bot. Centre-Ouest* 45, 334-355
- PICOT DE LAPEYROUSE P.-I., 1818. - Histoire abrégée des plantes des Pyrénées et itinéraire des botanistes dans ses montagnes, Toulouse : Bellegarrigue, 1 : 100
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna, 2 : 290
- POIRET J.M.L., 1827. - Histoire philosophique, littéraire, économique des plantes de l'Europe. Tome IV. Ed. Ladrangè et Verdière, Paris, 127 p.
- (<https://books.google.fr/books?id=vvslAQAAAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>)
- POPIELA A. *et al.*, 2011 - The distribution of *Elatine hexandra* (Lapierre) DC. (Elatinaceae). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, vol 80, no. 1 : 27-32 (2011)
- POPIELA A., LYSKO A., BIALECKA B., MARTA BIHUN M., SRAMKO G., STARON W., WIECZOREK A. & MOLNAR V.A., 2017. - Seed morphometric characteristics of European species of *Elatine* (Elatinaceae). *PeerJ.*; 5: e3399. Publié en ligne le 31 mai 2017. doi: [10.7717/peerj.3399](https://doi.org/10.7717/peerj.3399)
- ŁYSKO A., POPIELA A., s.d. - The distribution of species of the section *Elatinella* Seub. (Elatine L., Elatinaceae) in Europe. *Festschrift Profesora, Kraków, Ogród Botaniczny – Instytut Botaniki UJ*: 147–xx.
- PORTO M. *et al.*, 2012. - *Elatine brochonii* Clavud (ELATINACEAE), a new species to the portuguese flora. *Acta Botanica Malacitana* 37, pp. 173-178
- POTTIER-ALAPETITE G., 1981. - Première partie. Flore de la Tunisie Angiospermes-dicotylédones. Gamopétales. *Publ. Sci. Tunisiennes. Prog. Flore et Végétation tunisiennes*. p. 678.
- QUEZEL P. & SANTA S., 1962-1963. - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 2 : 726.
- RALLET L., 1957. - À la recherche de l'*Elatine brochoni* dans les lagunes landaises. *Publications de la Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles (2^{ème} série)*, 11, p. 116-122.
- RAZIFARD H., 2016. - Systematics of *Elatine* L. (Elatinaceae). PhD dissertation, University of Connecticut, 1072. (<http://digitalcommons.uconn.edu/dissertations/1072>)
- RAZIFARD H., ROSMAN A.J., TUCKER G.C. & LES D.H. 2017. - Systematics of the cosmopolitan aquatic genus *Elatine*. *Systematic Botany*, 42 (1), p. 73-86. (<https://doi.org/10.1600/036364417X694584>)
- REICHENBACH L., 1830-1832 - *Flora Germanica excursoria ex affinitata regni vegetabilis naturali disposita, sive principia synopseos plantarum in germania terrique in europa media adjacentibus sponte nascentium cultarumque frequentius*. Apud carolum cnobloch, Lipsiae, 2 : 408.
- RHAZI L., GRILLAS P., CHARPENTIER A., RHAZI M., LECLAINCHE N., TIOLET D., DESNOUBES L., DUBORPER E., YAVERKOVSKI N. & EL KHYARI D., 2005. - Effet de l'hydrologie sur les populations d'une espèce rare des mares temporaires méditerranéennes : *Elatine brochonii* (Elatinaceae). *Instituto de estudios almerienses, Coleccion Medio Ambiente N° 2. Actas de las XV jordanas del aula de ecologia*, p. 185-193.
- RIVAS-MARTINEZ, S., F. FERNANDEZ-GONZALEZ, J. LOIDI, M. LOUSÁ & A. PENAS. 2001. - Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itin. Geobot.*, 14 : 5-341.
- ROUY G., 1908. - Flore de France. - Description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine. G. Rouy, Asnières, 10, 180 p.
- ROUY G. & FOUCAUD J., 1896. - Flore de France ou description des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine. *Société des sciences naturelles de la Charente-inférieure*, Tours, Tome III, 322 p.
- SAMPAIO G., 1913. - Lista das especies representadas no herbario português pteridofitas e spermafitas, Tipografia Costa Carregal, Porto, p. 103.
- SAUVAGE C. & VINDT J., 1954a. - Flore du Maroc analytique descriptive et illustrée, fascicule 1. Editions internationales, Tanger, 1 : 18-19.
- SAUVAGE C. & VINDT J., 1954b. - Flore du Maroc analytique descriptive et illustrée, spermatophytes, fascicule 2. Editions internationales, Tanger, 2 : 195.
- SCHOTSMAN H.-D. & BOSSERDET P., 1966. - Notes sur *Elatine brochoni* CLAV. I - Généralités - Morphologie - Distribution. *Bulletin du Centre d'Études et de Recherches Scientifiques de Biarritz*, 6 (2), p. 251-267.
- SCHOTSMAN H.-D., 1968. - Synaptospermie chez *Elatine hexandra* (Lapierre) DC. et *Elatine brochonii* Clav. *Bulletin du Centre d'Études et de Recherches scientifiques de Biarritz*, 7 (2), p. 393-408.
- SCHOTSMAN H.-D. & BOSSERDET P., 1968. - Notes sur *Elatine brochoni* CLAV. II - Quelques caractères anatomiques. *Bulletin du Centre d'Études et de Recherches Scientifiques de Biarritz*, 7 (1), p. 81-86.
- SRAMKO G., MOLNAR V.A., TOTTH J.P., LACZKO L., KALINKA A., HORVATH O., SKUZA L., LUKACS B.A. & POPIELA A., 2016. - Molecular phylogenetics, seed morphometrics, chromosome number evolution and systematics of European *Elatine* L. (Elatinaceae) species. *PeerJ*, DOI 10.7717/peerj.2800, p. 18.
- STEUDEL E., 1821. - *Nomenclator botanicus enumerans ordine alphabetico nomina atque synonyma, tum generica tum specifica et a linnaeo et recentioribus de re botanica scriptoribus, plantis phanerogamis, imposita*. STUTTGARDIAE et TUBINGAE sumtibus I.G. COTTAE, p. 41.

- THEIS A. DE, 1810. - Glossaire de botanique ou Dictionnaire étymologique de tous les noms et termes relatifs à cette science. Ed. Gabriel Dufour et compagnie, Paris, 542 p. <https://books.google.fr/books?id=zE4-AAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=fr#v=onepage&q&f=false>
- THORE J., 1803. - Essai d'un Chloris du département des Landes. Imp. SEIZE, Dax, p. 62.
- THORE J., 1810. - Promenade sur les côtes du golfe de Gascogne, aperçu topographique, physique et médical des côtes occidentales de ce même golfe. Imp. BROSSIER A., Bordeaux, p. 52.
- TISON J.-M. & FOUCAULT B. DE (coord.), 2014. - Flora Gallica. Flore de France. Biotope, Mèze, 1196 p.
- TRICHET P., JOLIVET C., ARROUAYS D. & LOUSTAU D., 1997. - Le maintien de la fertilité des sols forestiers landais dans le cadre de la sylviculture intensive du Pin maritime. In : 4eme colloque Association pour la Recherche sur la production forestière et le Bois en Région Aquitaine : De la gestion au développement durable. Bordeaux : 23-44.
- TUTIN T.G. *et al.*, 1964-1980. - Flora europaea. 2 : 28.
- UICN France, FCBN & MNHN, 2012. - La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine : premiers résultats pour 1000 espèces, sous-espèces et variétés. Dossier électronique : https://inpn.mnhn.fr/docs/LR_FCE/Dossier_presse_Liste_rouge_Flore_vasculaire_de_metropole_5_Nov_2012.pdf.
- UICN France, FCBN, AFB & MNHN, 2018. - La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Flore vasculaire de France métropolitaine. Paris, France.
https://inpn.mnhn.fr/docs/LR_FCE/Liste_rouge_Flore_vasculaire_Metropole_2018.pdf
- VANDEN BERGHEM C., 1964. - La végétation des rives du Lac de Hourtin (Gironde, France). *Bulletin du Jardin Botanique National de Belgique*, 34, p. 243-267.
- VANDEN BERGHEM C., 1966. - Deux localités nouvelles d'*Elatine brochonii* Clav. *Bulletin du Centre d'Études et de Recherches Scientifiques de Biarritz*, 6 (2), p. 269-270.
- VANDEN BERGHEM C., 1969. - La végétation amphibie des rives des étangs de la Gascogne. *Bulletin du Centre d'Études et de Recherches Scientifiques de Biarritz*, 7(4), p. 893-963.
- VERLOT B., 1865 – Le guide du botaniste herborisant – conseils sur la récolte des plantes, la préparation des herbiers, l'exploration des stations de plantes phanérogames et cryptogames et les herborisations aux environs de Paris, dans les Ardennes, la Bourgogne, la Provence, le Languedoc, les Pyrénées, les Alpes, l'Auvergne, les Vosges, au bord de la Manche, de l'Océan et de la mer méditerranée. LIBRAIRES DE L'ACADEMIE IMPERIALE de MEDECINE. Document consulté en ligne sur [<http://cluster.biodiversitylibrary.org//leguidedubotanis00ver/>]
- VILAR L., VINAS X., FONT J., 1994. - *Elatine brochonii* Clavaud in Catalan Countries. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 62: 109-114. 1994
- VIVANT J., 1987 - [Fiche manuscrite descriptive de la station observée à Mailloques], 1 fiche recto-verso.
- VIVANT J., 1960. - *Elatine brochoni* Clavaud existe toujours en France. *Bulletin de la Société botanique de France*, 107 (4-5), p. 202-203.
- VIVANT J., 2002. - [Correspondance du 16 avril 2002 avec Blanchard F.], doc. manuscrit.
- WERNO J., TARDIF G., 1992. – Projet de protection d'une station botanique. Conseil Général de la Gironde, service de l'urbanisation et de l'environnement, Jardin Botanique de Bordeaux, 13 p.
- WILLKOMM M., 1852. - Die Strand- und Steppengebiete der Iberischen Halbinsel und deren vegetation. Ein Beitrag zur physikalischen Geographie, Geognosie und Botanik. Friedrich Fleischer, Leipzig, p. 135.
- WILLKOMM M., 1893. - Supplementum Prodomus Florae hispanicae sive enumeratio et descriptio omnium plantarum inde ab anno 1862 usque ad annum 1893 in Hispanica detectarum quae innotuerunt jam notarum. Stuttgartiae, Typus et sumtibus librariae E. Schweizerbart, p. 192.
- WILLKOMM M., LANGE J., 1870. - Prodomus Florae hispanicae seu synopsis methodica omnium plantarum in Hispania sponte nascentium vel frequentius cultarum quae innotuerunt. Stuttgartiae, Typus et sumtibus librariae E. Schweizerbart, 2 : 648.
- ZACHARIAS I. *et al.*, 2007. - Overview of temporary ponds in the Mediterranean region : Threats, management and conservation issues. *Journal of Environmental Biology*, 28(1) 1-9 (2007).

Liens vers quelques planches d'herbiers consultées (liste non exhaustive) :

- Herbarium général de Gironde, herbarium Motelay et herbarium Jeanjean consultés au Jardin Botanique de Bordeaux, avec l'aide précieuse des équipes du Jardin Botanique de Bordeaux en mars 2018.

Autres herbiers cités :

- Planche d'*Elatine brochoni* récoltée à Saucats le 8 novembre 1883 par A. CLAVAUD et H. BROCHON - Flora selecta exsiccata publié par Ch. MAGNIER. Herbarium specimens of Herbiers Universitaires de Clermont-Ferrand (CLF) - Disponible sur : <https://explore.recolnat.org/specimen/botanique/01EC280F27CA417D955A1BC62494B835> - consulté le 31/11/2017

De nombreuses numérisations de parts d'herbiers sont disponibles, en particulier sur <http://mediaphoto.mnhn.fr> :

- Planche d'*Elatine brochoni* récoltée à Narrosse le 4 septembre 1908 dans l'Herbarium E.J. NEYRAUT. Herbarium universitaire de Montpellier - Disponible sur : <http://mediaphoto.mnhn.fr/media/1521653315251bs02VqlqCSuhZLnn>

- Planche d'*Elatine brochoni* récoltée à Saucats (Lagune Longue – *locus classicus*) le 6 septembre 1908 dans l'Herbarium E.J. NEYRAUT. Herbarium universitaire de Montpellier - Disponible sur : <http://mediaphoto.mnhn.fr/media/1521653312978oolan4NteLI8t4ns>

Annexe I : Résultats de l'étude d'amélioration des connaissances sur la germination de l'espèce



Rédacteur principal : S. LORJOT. Relecture : E. CHAMMARD

Fiche rédigée en septembre 2018 - Dernière modification : Janvier 2019

Elaboration du protocole de germination

Les graines utilisées pour ces tests sont issues d'une récolte conservatoire mise en œuvre en 2016 par le CBNSA sur la commune de Grayan-et-l'Hôpital (accession 2016-18), conformément aux termes de l'arrêté préfectoral n°46/2015 portant autorisation de récolte, de transport et d'utilisation, prolongé par l'arrêté 137/2017 pour l'année 2018.

Le protocole de germination a été élaboré à partir des données bibliographiques disponibles (notamment issues des publications de RHAZI *et al.* ainsi que des premiers résultats obtenus par le CBNSA en 2007 (synthétisés ci-dessous).

| <i>In situ</i> <i>Ex situ</i> | Prétraitement | Traitement | Régime thermo. et photo | % germinatif | Source |
|----------------------------------|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| <i>Ex situ</i> | 0 | 0 | 10°C /O | 0 | CBNSA, 2007 |
| <i>Ex situ</i> | 0 | 0 | 20°C /O | 0 | CBNSA, 2007 |
| <i>Ex situ</i> | 0 | 0 | 8h. 10°C/O 16h. 20°C/L | 35% | CBNSA, 2007 |
| <i>Ex situ</i> | Stratification 1 mois 5°C | 0 | 10°C /O | 0 | CBNSA, 2007 |
| <i>Ex situ</i> | Stratification 1 mois 5°C | 0 | 20°C /O | 0 | CBNSA, 2007 |
| <i>Ex situ</i> | Stratification 1 mois 5°C | 0 | 8h. 10°C/O 16h. 20°C/L | 0 | CBNSA, 2007 |
| <i>In situ</i> | - | conditions saturées en permanence (inondé) ; Epaisseurs très faibles de sédiments (2mm) | - | conditions optimales de germination | Rhazi <i>et al.</i> , 2001 |
| <i>In situ</i> | - | Années humides, hauteurs d'eau élevées en hiver | - | Germinations observées | Rhazi <i>et al.</i> , 2007 |
| <i>Ex situ</i> | - | Placer les semences sous une couche de 2 mm de sable | - | 50% de germination | P. Grillas (comm. pers.) |

Partant de ces résultats, un nouveau protocole de germination a été élaboré comme suit :

- Prétraitement : par inondation à 10°C avec test de différentes durées de prétraitement : 1 mois, 3 mois, 5 mois, avec 45 jours à l'obscurité totale, puis en photopériode 12h/12h.
- Les graines sont ensuite transférées en boîte de Pétri sur deux sortes de substrat :
 - o soit filtre papier + coton ;
 - o soit sable.

Les boîtes sont scellées hermétiquement avec du parafilm et mises dans des chambres thermorégulées suivant 3 modalités de température :

- o 10°C,
- o 20°C,
- o ou 25°C.

La photopériode est identique dans chacun des incubateurs avec 12 heures de jour et 12 heures de nuit, après 45 jours de prétraitement à l'obscurité.

Le tableau ci-dessous résume le protocole de test de germination et les différentes modalités retenues.

| Lots utilisés | Grayan-et-l'Hôpital 2016-18 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----|----|-------|----|----|--|----|----|-------|----|----|--|----|----|-------|----|----|
| | Nb de graines | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Photopériode | 12 h de jour et 12 h de nuit | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prétraitement | Inondation 1 mois | | | | | | Inondation 3 mois | | | | | | Inondation 5 mois | | | | | |
| Substrat | Papier filtre + coton | | | Sable | | | Papier filtre + coton | | | Sable | | | Papier filtre + coton | | | Sable | | |
| Température (°C) | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 | 10 | 20 | 25 |
| Date de début de pré-traitement | 07-12-2017 | | | | | | 07-12-2017 | | | | | | 07-12-2017 | | | | | |
| Date début du test de germination programmée | 05-01-2018 (après 1 mois de prétraitement) | | | | | | 06-03-2018 (après 3 mois de prétraitement) | | | | | | 07-05-2018 (après 5 mois de prétraitement) | | | | | |

| | | | |
|--|--|--|---|
| Date de début du test de germination effective | | Test stoppé pendant le prétraitement à J+40 jours en raison d'une contamination trop importante par des champignons et des moisissures | Graines maintenues en inondation au-delà des 5 mois en raison des forts taux de germination observés pendant les 5 mois de pré-traitement |
|--|--|--|---|



Test de germination d'*Elatine brochonii* en boîte de Pétri sur coton, sur sable et en condition d'inondation (pré-traitement)

Au cours des tests, les taux de germination observés en boîte de Pétri sur filtre+coton ou sable étant très faibles aux températures de 20 °C et 25°C et au contraire forts en conditions d'inondation à 10°C, il a été décidé à J+ 95 jours (environ 3 mois après le lancement) de transférer les graines en conditions d'inondation à 10°C afin de valider l'efficacité de ces conditions de germination et également étudier l'impact d'un passage des graines à des températures de 20°C et 25°C au préalable. Les graines à 20°C sur filtre+papier ainsi que celles sur sable ont été mises dans une même boîte de Pétri en eau à 10°C. Il a été procédé de même pour les graines à 25°C.

▪ Résultats des tests de germination

› *Aperçu général des résultats obtenus*

Au cours du prétraitement par inondation, il a été observé de nombreuses germinations, avant même le conditionnement en boîtes de Pétri.

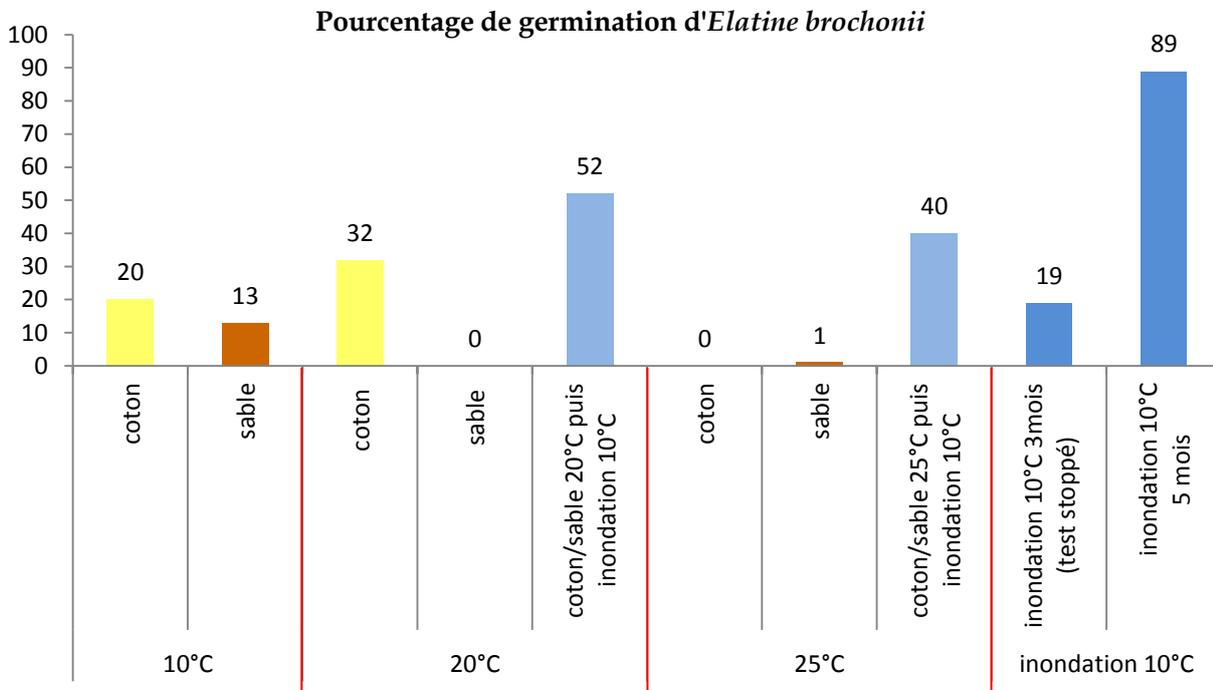
Le test de prétraitement par inondation pendant 3 mois à 10°C n'a néanmoins pas abouti en raison d'une contamination trop importante par des moisissures. Le test a été clôturé au bout de 39 jours, soit avant la fin des 3 mois de prétraitement par inondation. 29 graines sur les 150 ont germé dans l'eau, soit 19% des graines avant l'arrêt de ce test. Nous ne pourrions donc conclure sur cette modalité et son adéquation vis-à-vis de l'espèce.

Pour les graines placées en prétraitement par inondation pendant 5 mois (et davantage) à 10°C, le taux de germination dans l'eau est très élevé (89%). A la date prévue de conditionnement en boîte de Pétri, il a été décidé de modifier le protocole et de maintenir les graines en inondation compte tenu des bons résultats obtenus.

Les résultats obtenus par modalité sont synthétisés dans le tableau et la figure ci-dessous :

| N° accession | Taxon | Durée du prétraitement Imbibition obscurité | Substrat | T°C | Nb graines initial | Nb de graines germées | % de germination | Remarques |
|--------------|--------------------------|--|--|------|--------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | papier filtre + coton | 10°C | 25 | 20 | 80% | |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | sable | 10°C | 25 | 13 | 52% | |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | papier filtre + coton | 20°C | 25 | 8* | 32%* | Transfert en inondation à 10°C à J+95 |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | sable | 20°C | 25 | 0* | 0%* | |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | pp filtre + coton / sable puis eau à J+95 | 10°C | 50 | 26 | 52% | |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | papier filtre + coton | 25°C | 25 | 0* | 0%* | Transfert en inondation à 10°C à J+95 |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | sable | 25°C | 25 | 1* | 4%* | |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 1 mois | pp filtre + coton / sable puis eau à J+95 | 10°C | 50 | 20 | 40% | |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 3 mois | pp filtre + coton / sable puis eau | 10°C | 150 | 29 | 19% ! non représentatif | Arrêt à J+40 |
| 2016-18 | <i>Elatine brochonii</i> | 5 mois | pp filtre + coton / sable puis eau | 10°C | 150 | 133 | 89% | |

Tableau : synthèse des résultats obtenus. * nombre et pourcentage de germination à J+95 avant changement de modalités

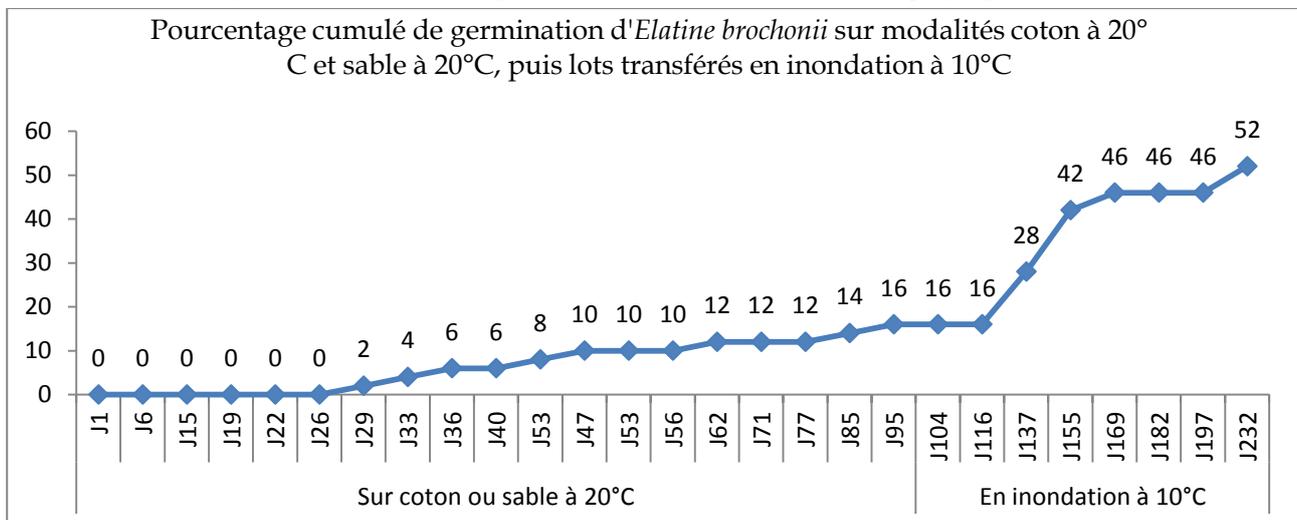


› **Zoom sur les résultats obtenus à 20°C**

Pour les graines conditionnées sur papier+coton à 20°C, le taux de germination était de 32 % à J+95. La modalité initiale à 20°C sur sable n'avait en revanche pas permis d'obtenir de germination.

Compte tenu de ces taux relativement faibles / nuls, il a été décidé de tester le passage de ces modalités citées précédemment en inondation à 10°C, pour préciser notamment si les graines conservent leur viabilité.

En fin d'expérimentation, le pourcentage de germination global est de 52%, avec le constat d'une augmentation rapide du nombre de germination une fois les graines placées dans les conditions favorables de développement (pas de perte de viabilité visiblement pendant ces 3 mois à températures élevées), comme l'illustre le graphique ci-dessous.



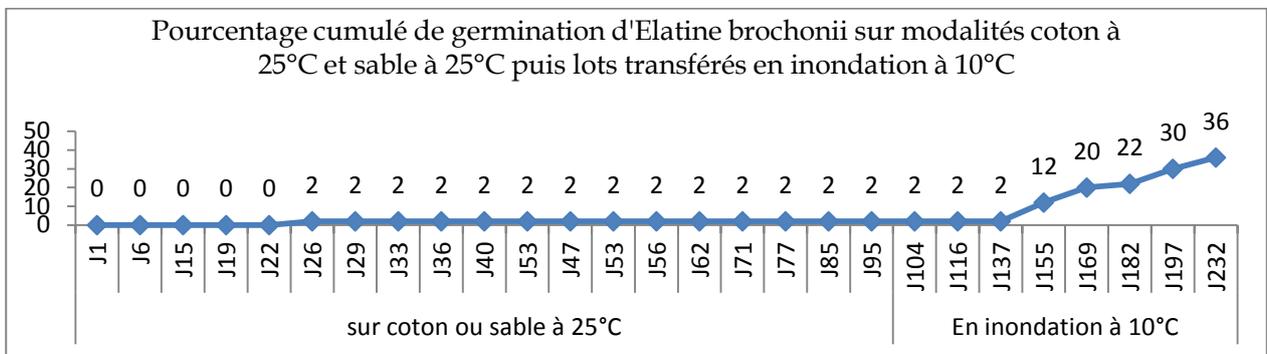
Pourcentage cumulé de germination d'*Elatine brochonii* sur coton et sur sable à 20°C, puis après transfert des lots en inondation à 10°C.

› **Zoom sur les résultats obtenus à 25°C**

Pour la modalité « papier+coton à 25°C », le taux de germination était de 4% à J+95 (**1 graine !!**).

Pour la modalité sur sable à 25°C, le taux de germination est resté nul. Pour les 2 modalités additionnées, le taux de germination global à 25°C est donc de 2%.

De même, ces lots ont été transférés en modalité inondation à 10°C. En fin d'expérimentation, le pourcentage de germination global est de 36%, avec comme dans le cas précédent, le constat d'une augmentation rapide du nombre de germination.

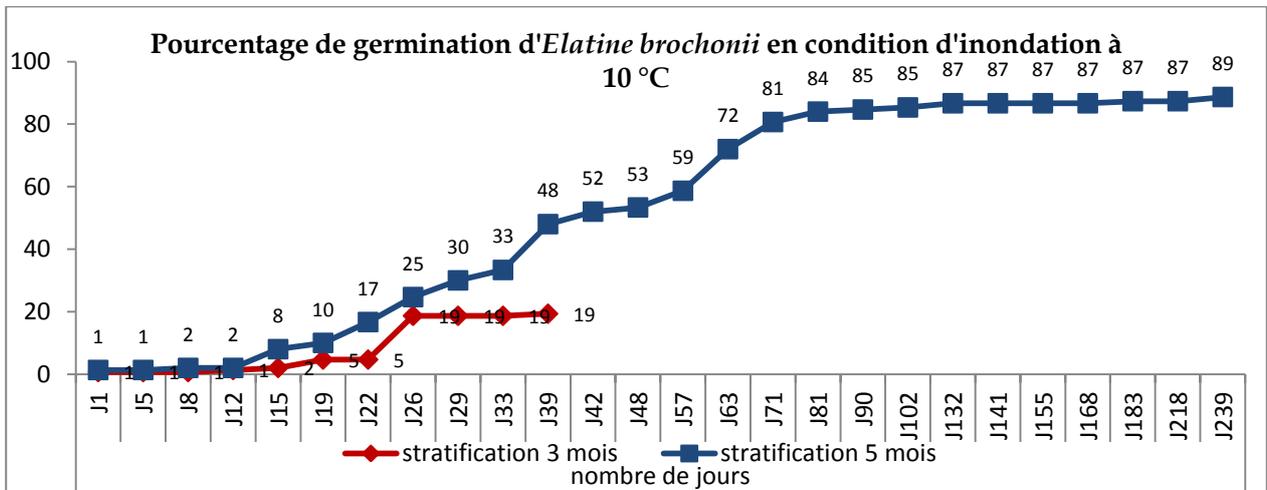


Pourcentage cumulé de germination d'*Elatine brochonii* sur coton et sur sable à 25°C, puis après transfert des lots en inondation à 10°C.

› Zoom sur les résultats obtenus en modalité inondation à 10°C

La modalité « 3 mois en inondation » n'a pu être conduite à terme du fait d'un développement trop conséquent de moisissures. Néanmoins, à l'arrêt du test (à t = 40 jours), le pourcentage de germination était de 19%. Ce chiffre reste provisoire et nous ne pouvons préjuger de l'adéquation de cette modalité aux besoins de l'espèce.

En modalité « 5 mois d'inondation et davantage », clôturé après 239 jours de suivi, le pourcentage de germination est de 89%. Il s'avère être le protocole le plus favorable à la germination de l'espèce.



Pourcentage cumulé de germination d'*Elatine brochonii* en inondation à 10°C.

Annexe 2 : FICHE DE CULTURE

Rédacteur principal : S. LORIOT. Relecture : E. CHAMMARD

Date de dernière modification : Janvier 2019

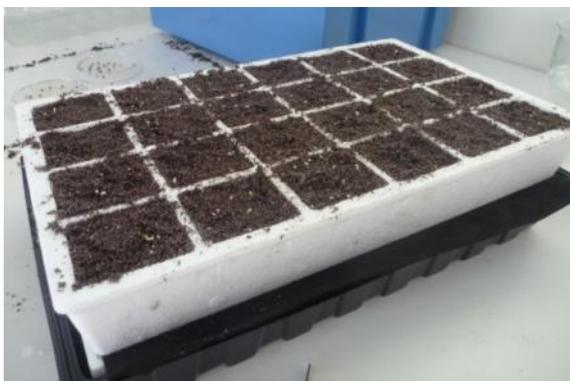
CONDITIONS DE CULTURE

- Les conditions de culture ont été définies à partir d'une analyse bibliographique /recherche et analyse des protocoles déjà testés et de leurs résultats. Ceux-ci sont résumés dans le tableau ci-dessous.

| Source | Stade de développement | Substrat | Profondeur de semis | Photopériode | T°C | Arrosage | Densité | Rq |
|----------------------------|---|----------|---------------------|--------------|-----|-------------------------------|---------|--|
| Rhazi <i>et al.</i> , 2007 | Germination | | faible | | | Inondation | | inondation prolongée augmente le taux de mortalité |
| | Maintien des plantules et succès de la reproduction | | | | | Saturation | | |
| P. Grillas (comm. pers.) | Croissance | Sable | | | | Saturé en eau mais non inondé | faible | T°C et humidité comptent plus que la photopériode |

- Sur la base de ces éléments, le protocole suivant de culture a été retenu et mis en œuvre dans les laboratoires de conservation du CBNSA :

| | | |
|---|--|---|
| Lot utilisé | Grayan-et-l'Hôpital 2016-18 (germinations issues des tests de germination) | |
| Contenant | Mini-serre sans couvercle puis jardinière à réservoir | Mini-serre sans couvercle puis jardinière à réservoir |
| Densité de plantation | Faible | |
| Substrat | Sable (1/2) + Terreau (1/2) | |
| Conditions hydriques | Sol saturé en eau mais non inondé | |
| Température | Ambiante - en moyenne 17-18°C (salle peu chauffée) | |
| Photopériode obtenue sous barres LEDs pour semis, boutures et jeunes plantes SpectraLINE 120cm - 27W + minuteur | 12h Obscurité 12h Lumière | 8h Obscurité 16h Lumière |
| Date de plantation / mise en place des cultures | 26 février 2018 | |



Mini-serre sans couvercle et jardinière à réservoir d'eau (© Graines Baumaux)

Des essais de bouturage ont été également réalisés. Une des ramifications d'un individu est pour cela coupée et plantée.

| | |
|-----------------------------|---|
| Suivi phénologique | Stades différenciés : - Germination - stade cotylédon ; - Développement des feuilles sur la tige principale (végétatif) ; - Début de la floraison (développement des boutons floraux) ; - Pleine floraison ; - Fructification ; - Sénescence. |
| Mesures biométriques | - Nombre de tiges ou d'axes ; - Longueur maximale (en diagonale) ; - Nombre de fleurs ; - Nombre de fructifications (capsules). |
| Suivi photographique | - Vue générale des pieds en culture - Vue de quelques pieds aux différents stades de développement. |

Résultats

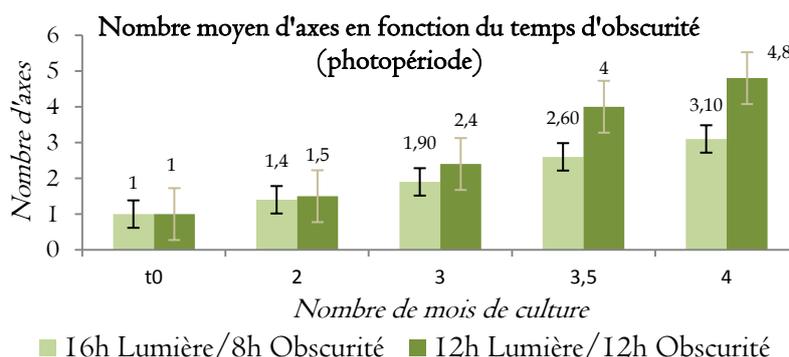
De nombreuses plantules ont été obtenues par germination du lot de graines testé (250 plantules au stade deux cotylédons ; cf. fiche spécifique sur les tests de germination menés en annexe 1).

Du fait de leur très petite taille ($\leq 1-2$ mm de long), le repiquage dans le mélange sable/terreau a été difficile et la reprise des plantules très faible.

› Evolution du nombre d'axes

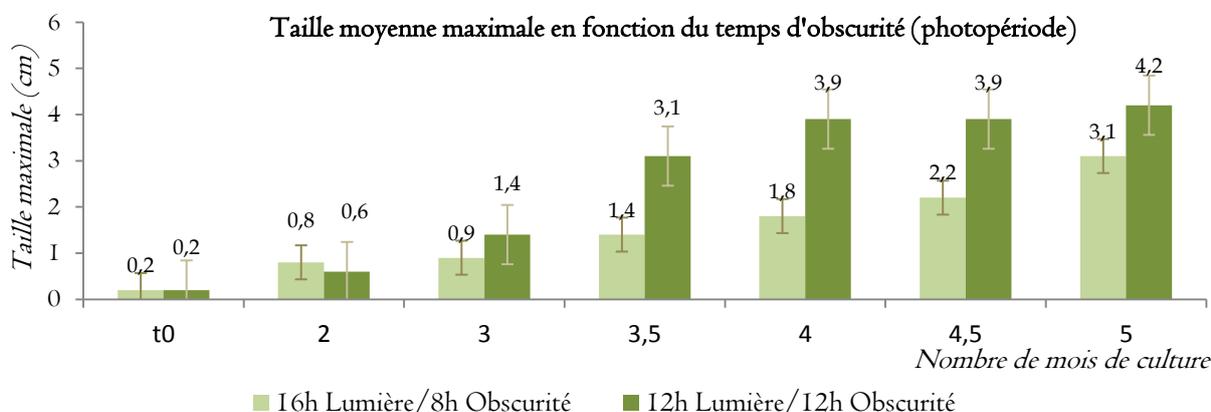
Les plantules cultivées avec un temps d'obscurité plus long (12h versus 8h) ont développé en moyenne plus d'axes, de ramifications.

N.B. : A partir de T =5 mois, il n'a plus été possible de dénombrer les axes (forte imbrication).



› Taille maximale

Les plantules cultivées avec un temps d'obscurité plus long (12h versus 8h) présentent en moyenne des longueurs maximales plus grandes que les plantules cultivées en conditions d'éclairage plus long (phénomène d'étiollement assez classique).



› **Phénologie**

Les plantules cultivées avec un temps d'obscurité plus long (12h versus 8h) sont entrées en floraison plus rapidement que les plantules placées dans la deuxième modalité de photopériode (durée du jour plus longue). Elles ont atteint la pleine floraison et ont débuté la fructification plus tôt également.

100 % des plantules sont entrées en sénescence.

Malgré le décalage phénologique des individus suivant les conditions d'éclairement dans lesquelles ils ont été cultivés, il est possible de donner un calendrier indicatif de l'évolution phénologique observée *ex situ* à une température moyenne de 17°C (relativement constante) :

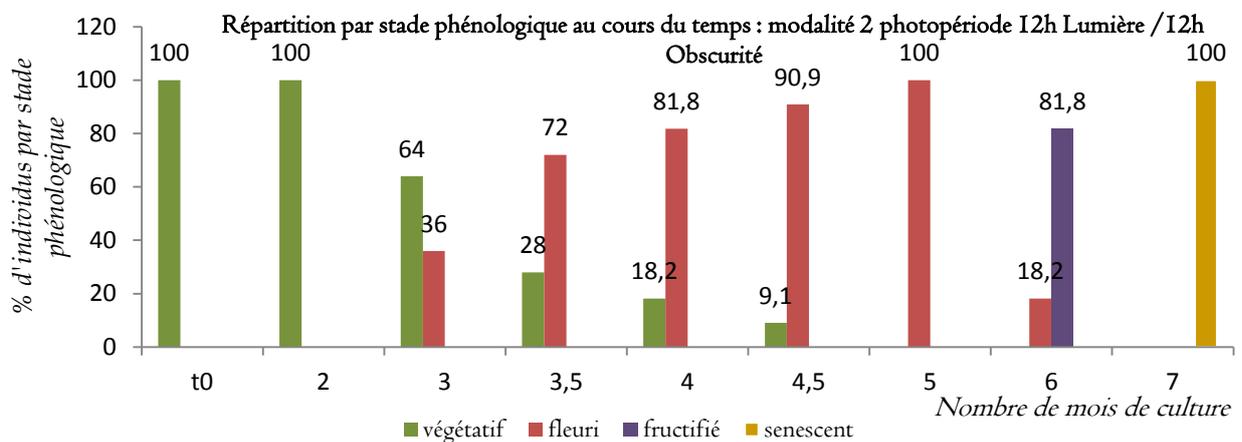
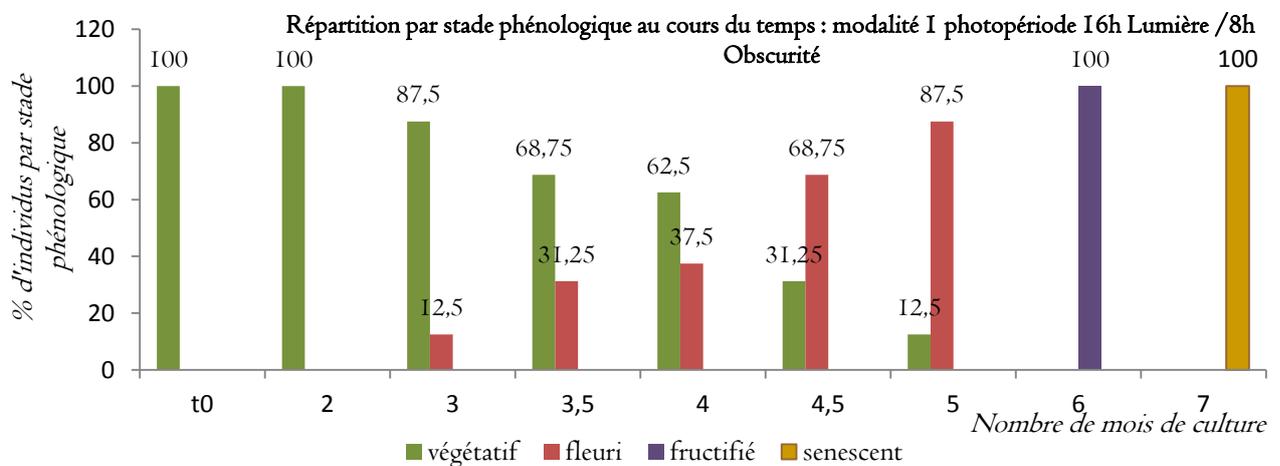
T = 3 mois : début de la floraison ;

T = 3,5 à 5 mois : pleine floraison ;

T = 6 mois : fructification.

Ces observations se font sur un sol constamment saturé en eau, mais non inondé.

| Nombre de mois de culture après implantation | 16h Lumière/8h Obscurité | | | | 12h Lumière/12h Obscurité | | | |
|--|--------------------------|---------|-----------|-----------|---------------------------|--------|-----------|-----------|
| | végétatif | fleuri | fructifié | sénescent | végétatif | fleuri | fructifié | sénescent |
| Implantation | 100 % | | | | 100 % | | | |
| 2 | 100 % | | | | 100 % | | | |
| 3 | 87,5 % | 12,5 % | | | 64 % | 36 % | | |
| 3,5 | 68,75 % | 31,25 % | | | 28 % | 72 % | | |
| 4 | 62,5 % | 37,5 % | | | 18,2 % | 81,8 % | | |
| 4,5 | 31,25 % | 68,75 % | | | 9,1 % | 90,9 % | | |
| 5 | 12,5 % | 87,5 % | | | | 100 % | | |
| 6 | | | 100 % | | | 12,5 % | 87,5 % | |
| 7 | | | | 100 % | | | | 100 % |



› **Bouturage**

Les trois tentatives de bouturage menées sur l'espèce début juillet 2018 ont fonctionné. Les pieds bouturés, composés d'un seul axe se sont rapidement ramifiés et ont fleuri (floraison observée dès le 20 juillet, soit 15 jours environ après bouturage). Les pieds ont ensuite fructifié à partir de la mi-août. Leur sénescence a été observée à partir du 20 septembre.

› **Récolte de semences**

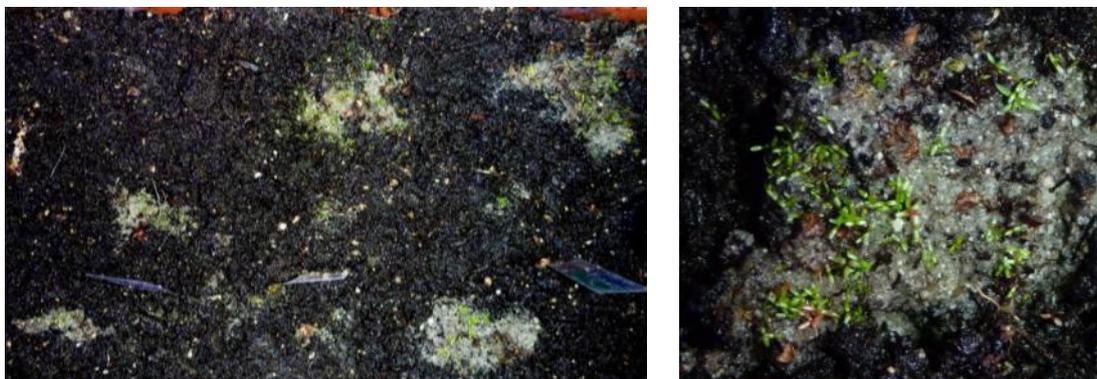
Les fruits obtenus sur les individus cultivés *ex situ* (cf. photo ci-contre) contenaient bien des semences. Les capsules ont été collectées et conservées au laboratoire.



› **Nouvelles germinations spontanées en culture *ex situ***

L'ensemble des capsules contenant des semences n'ayant pu être collecté, il semble qu'une banque de semences se soit constituée dans le substrat. En effet, de jeunes individus ont été observés à partir de début novembre 2018 dans les bacs de culture en condition de photopériode 12h-12h. Les plantules se sont développées à l'emplacement exact des individus d'*Elatine brochonii* cultivés avant et ayant disparu après fructification.

A la mi-novembre, la morphologie des plantules en développement semble bien confirmer qu'il s'agit de plantules d'*Elatine brochonii*. Les semences produites *ex situ* disposeraient donc ainsi d'un bon pouvoir germinatif et les conditions de culture définies conviendraient bien à la germination de l'espèce également.



Nouvelles germinations spontanées en culture *ex situ* en novembre 2018, dans la modalité 2 avec photopériode 12h/12h (S. LORRIOT / CBNSA)

› **Premières conclusions**

A partir des cultures *ex situ* menées au CBNSA en 2018, les conditions les plus favorables au développement de l'*Elatine* de Brochon semblent être les suivantes :

- Sol saturé mais non inondé
- Photopériode 12 h Obscurité - 12 h Lumière
- Température > 17°

Recommandations pour la culture d'*Elatine brochonii*

Semis des plantules en mini-serre sans couvercle

Implantation dans une jardinière à réservoir

Dans un substrat constitué d' 1/2 sable et 1/2 terreau, à défaut de disposer de sols d'origine

Maintien d'un sol saturé non inondé

Avec une photopériode 12 h Obscurité - 12 h Lumière



Plantule au stade 2 cotylédons



Première ramification



Ramification et croissance en longueur



Ramification et densification



Floraison



Début de la fructification



Fructification



Fructification – Entrée en sénescence

Annexe 3 : ANALYSE MORPHOMETRIQUE

Rédacteur principal : S. LORIOT, avec les contributions pour les relevés morphométriques de P. LAFON, E. CHAMMARD et A. CAILLON.

Relecture : E. CHAMMARD

Fiche rédigée en septembre 2018 - Dernière modification : Janvier 2019



DONNEES COLLECTEES *IN SITU* (3 sites)

▪ Station de LACANAU – Landes de Batejain

Date de mise en œuvre des relevés morphométriques : 25 juillet 2018 par Sandrine LORIOT

Population observée constituée de 1000 à 5000 pieds, principalement sur le haut de la berge exondée (pente 1-5%). Bas de la berge encore en eau, mais de nouvelles observations de l'espèce ont pu être faites un mois plus tard par Pierre LAFON et Emilie CHAMMARD lors d'un passage complémentaire le 28/08/2018 à ces niveaux inférieurs.

Structuration des stades phénologiques selon le gradient topographique (i.e. durée d'exondation), en juillet 2018 :

1% fructifiés
89% fleuris
10% végétatifs

Pente 1 - 5 %



Hauteur moyenne des individus en forme terrestre / exondée : 0,5 à 1 cm - Largeur : 1 à 1,5 cm de largeur (S. LORIOT / CBNSA)



Hauteur maximale des individus se développant au plus près de l'eau / zones récemment exondées : jusque 2 à 2,5 cm de haut. (S. LORIOT / CBNSA)

▪ Station de LA BREDE – Gravière

Date de mise en œuvre des relevés morphométriques : 13 septembre 2018 par Sandrine LORIOT

Population observée constituée de plus de 10 000 pieds et estimée à environ 70 000 pieds

Structuration des stades phénologiques selon le gradient topographique (i.e. durée d'exondation) en juillet 2018 :

5% sénescents
40% fructifiés
30% au stade fleuris
20% végétatifs
5% germinatifs

Haut de la berge exondée

Pente 1 - 2 %

Bas de la berge (limite de l'eau libre)



Hauteur moyenne des individus en forme terrestre / exondée : 0,5 à 1 cm

Largeur : 1 à 1,5 cm de largeur
(S. LORIOT / CBNSA)

Les individus situés dans des zones récemment exondées présentent une tige d'un rouge vif et diffèrent par leur port étalé et non dressé, d'une hauteur pouvant atteindre 2 à 4 cm.

(S. LORIOT / CBNSA)

▪ Station de HOURTIN – Piqueyrot

Date de mise en œuvre des relevés morphométriques : 31 juillet 2018 et 16 août 2018

Population observée constituée d'environ 150 pieds

Structuration des stades phénologiques selon le gradient topographique (i.e. durée d'exondation) en juillet/août 2018

40 % au stade fleuris
60 % végétatifs

Haut de la berge exondée

Pente 1 - 2 %

Bas de la berge (limite de l'eau libre)



Hauteur moyenne des individus en forme terrestre / exondée : 0,4 à 1 cm de moyenne pouvant atteindre 2 à 2,5 cm pour les individus situés dans les zones récemment exondées.

Largeur : 0,8 à 1 cm de largeur. Quelques très petits pieds de 0,2 à 0,4 mm de largeur

DONNEES COLLECTEES *EX SITU*

Dans le cadre du projet d'amélioration des connaissances sur le taxon, des tests de germination ont été lancés fin 2017, dans les laboratoires de conservation du CBNSA (en conformité avec les termes de l'arrêté préfectoral n°46/2015 portant autorisation de récolte, de transport et d'utilisation, prolongé par l'arrêté 137/2017 pour l'année 2018).

Les plantules obtenues ont été conservées et cultivées au CBNSA selon les conditions décrites en annexe 2 (fiche de culture d'*Elatine brochonii*). Leur développement a été suivi régulièrement pendant plus de 6 mois.

La morphologie des plants cultivés *ex situ* diffère légèrement de celle observée *in situ*. En effet, après le stade deux cotylédons, les plants ont commencé une croissance par production de feuille de façon plane et axiale.



Ex situ : port étalé avec ramifications (S. LORIOT / CBNSA)



In situ : port dressé sans ramification (S. LORIOT / CBNSA)

En conditions de culture *ex situ*, les pieds d'*Elatine brochonii* ont atteint jusque 4,2 cm de largeur contre en moyenne 1 cm *in situ*.

Le nombre de fleurs et de fructifications en conditions contrôlées / culture *ex situ* était ainsi beaucoup plus important.



1 pied d'*Elatine brochonii* fleuri en culture *ex situ* (environ 40 fleurs par pied) (S. LORIOT / CBNSA)



2 pieds d'*Elatine brochonii* fleuris *in situ* (respectivement 5 et 4 fleurs par pied) (S. LORIOT / CBNSA)

CONCLUSION ET HYPOTHESES

Le port et développement d'*Elatine brochonii* diffèrent donc entre individus cultivés en conditions contrôlées et favorables à son développement (température > 17°, photopériode adaptée, substrat saturé en eau) et individus observés spontanément sur sites, avec par ailleurs des variations entre les formes aquatiques/immergées (anciennement nommées submersa) et formes terrestres/exondées (forme terrestris).

Plusieurs hypothèses peuvent être formulées pour expliquer ces différences :

- *durée d'inondation* : Les semences requièrent une inondation pour germer. Ceci a été observé *in situ* (Rhazzi *et al.*, 2007) et vérifié au laboratoire (cf. fiche de culture de l'espèce en annexe 2). Le développement de la plantule doit ensuite s'effectuer sur sol saturé mais non inondé (Rhazzi *et al.*, 2007). Cependant, en 2018, suite à des cumuls de précipitations importants au printemps et des inondations tardives, les niveaux d'eau sont restés longtemps hauts *in situ*. Des observations de germination/développement d'individus d'*Elatine brochonii* ont pu être faites ainsi sous la colonne d'eau, par exemple à Lacanau. Ces formes immergées présentent une hauteur nettement supérieure, en moyenne de 3 à 4 cm, avec une tige à grands entre-nœuds et à port dressé, qu'elles semblent conserver même une fois le milieu exondé.
- *contraintes stationnelles* : en culture *ex situ*, le substrat a été maintenu de façon constante saturé en eau pendant plus de 6 mois, permettant à l'espèce un développement optimal, un étalement et la production d'un nombre de fleurs/fruits plus conséquent. Ces conditions sont rarement réunies *in situ*, avec une exondation rapide des ceintures. Le substrat reste rarement saturé en eau sur une telle durée (généralement 1 à 2 mois au maximum). Le cycle est vraisemblablement raccourci pour s'adapter à ces contraintes du milieu, avec la production de simplement quelques glomérules de fleurs, qui ont à peine le temps d'achever leur cycle avant assèchement complet du milieu.

Par ailleurs, le milieu de culture utilisé consistait en un mélange ½ sable et ½ terreau, présentant une réserve utile supérieure aux substrats sablo-graveleux grossiers sur lesquels l'espèce se développe fréquemment en conditions spontanées. La richesse en nutriments de ce mélange est potentiellement également différente, mais ce point n'a pas été étudié.

Conservatoire Botanique National



Siège

Domaine de Certes
47 avenue de Certes
33980 AUDENGE
Téléphone : 05 57 76 18 07



Antenne Poitou-Charentes

Domaine du Deffend
443 route du Deffend
86550 MIGNALOUX-BEAUVOIR
Téléphone : 05 49 36 61 35



Antenne méridionale

31 avenue Gaetan Bernoville
64500 SAINT-JEAN-DE-LUZ
Téléphone : 05 59 23 38 71

..... @ / contact@cbnsa.fr