

MARIE PATINET • ÉTIENNE BRANQUART • ARNAUD MONTY

**PLANTES EXOTIQUES
ENVAHISSANTES DES MILIEUX
AQUATIQUES ET RIVULAIRES
GUIDE DE BONNES
PRATIQUES
DE GESTION**

RIPARIAS

Reaching Integrated and Prompt Action
in Response to Invasive Alien Species

Rédaction

Arnaud Monty & Marie Patinet – Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech

Etienne Branquart – Service Public de Wallonie

Citation

Patinet, M., Branquart, E. et Monty, A (2023). Plantes exotiques envahissantes des milieux aquatiques et rivulaires – Guide de bonnes pratiques de gestion. Projet LIFE RIPARIAS, 192p.

Remerciements

Tim Adriaens, Élodie Crépin, Adrien Delforge, Bram D’hondt, Jérémie Guyon, Koen Van Roeyen, Johan Van Valkenburg, Florence Limet et Xavier Vermeersch

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Introduction | 6 |
| CHAPITRE I - Mesures de prévention | 10 |
| CHAPITRE II - Contrôle et éradication: | |
| Principes généraux | 17 |
| CHAPITRE III - Contrôle et éradication : | |
| Bonnes pratiques de gestion | 22 |
| LES ESPÈCES AQUATIQUES PRÉOCCUPANTES POUR L'UNION EUROPÉENNE | 23 |
| <i>Cabomba caroliniana</i> | 24 |
| Gestion manuelle: arrachage | 27 |
| Gestion mécanique : engins flottants | 28 |
| Retrait de substrat : curage | 30 |
| Privation de lumière : couverture flottante | 31 |
| Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute | 33 |
| <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> | 36 |
| Gestion manuelle : arrachage | 39 |
| Gestion mécanique : engins flottants et terrestres | 42 |
| <i>Lagarosiphon major</i> | 44 |
| Gestion manuelle : arrachage | 47 |
| Gestion mécanique : engins flottants | 48 |
| Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute | 50 |
| <i>Ludwigia spp</i> | 52 |
| Gestion manuelle : arrachage | 56 |
| Gestion mécanique : engins flottants et terrestres | 57 |
| Retrait de substrat : curage | 59 |
| Privation de lumière : couverture terrestre | 61 |
| <i>Myriophyllum aquaticum</i> | 62 |
| Gestion manuelle : arrachage | 66 |
| Retrait de substrat : curage | 67 |
| Privation de lumière : couverture benthique et terrestre | 69 |
| Modifications du milieu : comblement d'étang et changement d'habitat | 71 |

| | |
|--|----|
| <i>Myriophyllum heterophyllum</i> | 72 |
| Gestion manuelle: arrachage | 75 |
| Gestion mécanique : engins flottants | 76 |
| Retrait de substrat : curage | 78 |
| Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute | 79 |

LES ESPÈCES AQUATIQUES DE LA LISTE D'ALERTE LIFE RIPARIAS 82

| | |
|--|-----|
| <i>Aponogeton distachyos</i> | 83 |
| Gestion manuelle : arrachage | 87 |
| <i>Crassula helmsii</i> | 88 |
| Privation de lumière : couverture benthique et terrestre | 92 |
| Modifications du milieu : comblement d'étang et changement d'habitat | 95 |
| <i>Elodea densa</i> | 98 |
| Gestion manuelle : arrachage | 101 |
| Gestion mécanique : engins flottants | 102 |
| Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute | 104 |
| <i>Pontederia cordata</i> | 107 |
| Gestion manuelle et mécanique : arrachage | 110 |
| <i>Saururus cernuus</i> | 111 |
| Gestion manuelle : arrachage | 114 |
| Retrait de substrat : curage | 115 |
| <i>Zizania latifolia</i> | 116 |
| Gestion manuelle et mécanique : arrachage | 119 |

LES ESPÈCES RIVULAIRES PRÉOCCUPANTES POUR L'UNION EUROPÉENNE 120

| | |
|---|-----|
| <i>Heracleum spp.</i> | 121 |
| Gestion manuelle : coupe sous le collet | 125 |
| Gestion mécanique : labour répété | 127 |
| Pâturage | 128 |
| <i>Impatiens glandulifera</i> | 131 |
| Gestion manuelle : arrachage | 134 |
| Gestion mécanique : fauche et débroussaillage | 136 |
| Pâturage | 138 |
| <i>Koenigia polystachya</i> | 139 |
| Gestion manuelle : arrachage | 142 |
| Privation de lumière : bâchage | 143 |
| <i>Lysichiton americanus</i> | 144 |
| Gestion manuelle : arrachage | 147 |

| | |
|--|------------|
| LES ESPECES RIVULAIRES DE LA LISTE D'ALERTE LIFE RIPARIAS | 148 |
| <i>Erythranthe guttata</i> | 149 |
| Gestion manuelle : arrachage | 152 |
| <i>Houttuynia cordata</i> | 153 |
| Gestion manuelle : arrachage | 156 |
| <i>Petasites japonicus var. giganteus</i> | 158 |
| Gestion manuelle : arrachage | 161 |
| | |
| CHAPITRE IV – ETUDES DE CAS | 162 |
| Etude de cas : <i>Cabomba caroliniana</i> Sint Pauwels | 163 |
| Etude de cas : <i>Crassula helmsii</i> Zedelgem | 166 |
| Etude de cas : <i>Erythranthe guttata</i> Saint Hubert | 169 |
| Etude de cas : <i>Heracleum mantegazzianum</i> Vierset-Barse | 172 |
| Etude de cas : <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> Grez-Doiceau | 175 |
| Etude de cas : <i>Lagarosiphon major</i> Durbuy | 178 |
| Etude de cas : <i>Myriophyllum aquaticum</i> Theux | 181 |
| | |
| Glossaire | 184 |
| | |
| Crédits photographiques | 186 |

INTRODUCTION

Les espèces exotiques envahissantes (EEE) sont des espèces accidentellement ou intentionnellement introduites par l'Homme en dehors de leur aire de distribution naturelle, qui engendrent divers problèmes suite à leur propagation rapide. En Europe, les EEE constituent une menace grandissante pour les écosystèmes et la biodiversité. Elles peuvent également entraîner des répercussions socio-économiques, voire sanitaires.

* Espèces ciblées par le projet LIFE RIPARIAS (voir sections ci-dessous).

La gestion des plantes exotiques envahissantes est une tâche extrêmement complexe. En effet, la plupart des espèces de plantes exotiques partagent certains attributs, les rendant particulièrement difficiles à contrôler et à éradiquer. Parmi les caractères les plus importants, on retrouve une capacité reproductive élevée ainsi qu'un potentiel de dispersion et de compétition remarquable, leur permettant notamment d'étendre rapidement leur aire de répartition. Ces espèces peuvent se propager par l'intermédiaire des animaux, du vent et de l'eau, ainsi que par le biais des activités humaines telles que le jardinage, l'élimination des déchets verts ou les activités récréatives. Souvent dépourvues d'ennemis naturels dans leur milieu d'accueil, les plantes exotiques envahissantes font généralement preuve d'une grande tolérance aux diverses conditions environnementales ainsi que d'une grande résistance aux perturbations. Ces espèces présentent donc de grandes capacités de résilience face aux mesures de gestion mises en œuvre pour contrôler ou éradiquer leurs populations. D'autres contraintes techniques associées à la gestion elle-même peuvent également accentuer la complexité de leur gestion.

Le présent guide a pour but d'aider et de guider les acteurs de terrain et plus précisément les gestionnaires impliqués dans la gestion des plantes exotiques envahissantes. Ce guide est le résultat d'une revue approfondie de la littérature ainsi que d'échanges avec de nombreux chercheurs, gestionnaires de terrain et experts. Plusieurs méthodes de contrôle ou d'éradication d'espèces de plantes aquatiques et rivulaires exotiques envahissantes*, à l'échelle du site, sont présentées. Les méthodes sélectionnées pour ce guide sont qualifiées de « bonnes pratiques de gestion ». Ces pratiques ont démontré un niveau d'efficacité convenable, tout en étant éthiquement et juridiquement acceptables. Par exemple, l'utilisation d'herbicides ou de tout traitement chimique n'est pas considérée comme telle. Compte tenu de la diversité des caractéristiques biologiques et écologiques des espèces de plantes incluses dans ce guide, les bonnes pratiques de gestion sont spécifiques à chacune des espèces. Ces bonnes pratiques ont été expérimentées et testées par des gestionnaires de terrain et des experts impliqués dans la gestion des EEE dans le monde entier. Les informations contenues dans ce guide sont basées sur les connaissances en matière de gestion des EEE disponibles durant la rédaction. En raison de l'évolution rapide des connaissances scientifiques, il est recommandé de comparer cette publication avec la littérature actualisée. Bien que définies comme de bonnes pratiques, le succès de ces techniques ne peut être totalement garanti.

Pour chaque espèce, l'ordre de présentation des bonnes pratiques de gestion se base sur leur nature. Les pratiques qui consistent à retirer la plante de l'écosystème sont d'abord présentées, suivies par les modifications des conditions environnementales. L'introduction d'organismes pour la régulation des plantes est enfin présentée, le cas échéant. Dans chacune de ces trois catégories, les bonnes pratiques de gestion sont classées en fonction de l'importance de leur impact sur l'écosystème, allant de la moins à la plus intrusive. Des études de cas ont été ajoutées à ce guide afin de fournir aux utilisateurs des exemples concrets d'actions de gestion menées sur le terrain en Belgique. Ces exemples illustrent à la fois des réussites ainsi que des échecs de gestion. Ils ne fournissent donc pas de modèles pour des mesures de gestion futures, mais sont plutôt des représentations précises de situations réelles dont il est nécessaire de tirer des leçons.

Les références dans le texte ont été volontairement exclues pour améliorer la lisibilité. Des ressources bibliographiques clés sont toutefois indiquées à chaque bonne pratique de gestion pour de plus amples informations. Un glossaire est également disponible à la fin du guide.

Le projet LIFE RIPARIAS

La façon de gérer la problématique des invasions biologiques a souvent été insuffisante, avec des résultats variables, parfois limités. La fragmentation des sources de données et d'informations, ainsi que la diversité des acteurs, rendent complexe la mise en place d'une gestion concertée et cohérente.

De plus, le nombre d'espèce exotiques envahissantes, et les coûts engendrés par celles-ci, ne cessent d'augmenter. Il est donc devenu primordial de prendre des décisions efficaces et coordonnées afin de déterminer quelles espèces et quels sites doivent être considérés comme prioritaires dans la mise en œuvre des actions de gestion.

Pour répondre à ces défis, les autorités belges et leurs partenaires publics se sont associés au sein du projet LIFE RIPARIAS, visant à optimiser la gestion des espèces exotiques envahissantes en milieu aquatique et rivulaire. Pour ce faire, une chaîne de décision basée sur des données fiables d'observations est développée. Elle permet de guider efficacement les décideurs et les gestionnaires de terrain dans le processus de prise de décision.

Le projet cible, entre autres, des espèces de plantes rivulaires et aquatiques, dont plusieurs sont reprises sur la liste des EEE préoccupantes pour l'Union européenne (UE), conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. D'autres espèces figurant sur une liste d'alerte sont également ciblées pour une détection précoce et une éradication rapide.

Le projet LIFE RIPARIAS développe et teste son approche innovante dans les bassins versants de la Dyle, de la Senne et de la Marcq, dans le district hydrographique de l'Escaut. Cette zone pilote, couvrant 263.103.000 ha, s'étend sur les 3 régions de Belgique (la Région wallonne, la Région flamande ainsi que la Région de Bruxelles-Capitale). Ce projet est rendu possible grâce au cofinancement de l'UE dans le cadre du programme LIFE.

Les espèces préoccupantes pour l'Union européenne

Les EEE listées comme « préoccupantes pour l'Union européenne » sont des espèces représentant une menace majeure pour la biodiversité et l'équilibre des écosystèmes. Depuis 2015, un règlement européen n°1143/2014 oblige les États membres à prendre des mesures pour ces espèces. Ce règlement a été établi dans le but de freiner le phénomène des invasions biologiques à l'échelle du continent.

Le règlement vise à prévenir l'introduction et l'établissement des espèces listées, ainsi qu'à réduire les effets néfastes liés à leur propagation. La liste des « EEE préoccupantes pour l'Union européenne » a été établie en juillet 2016. Considérée comme évolutive, cette liste a été mise à jour et compte, en 2022, un total de 88 espèces. Plus de 50% d'entre elles se développent en eaux douces et sur les berges associées. Les espèces y figurant sont soumises à des interdictions en matière d'introduction, détention, de libération dans l'environnement, d'élevage, de culture, de transport, de vente, d'échange et d'utilisation.

La liste d'alerte LIFE RIPARIAS

Les listes d'alerte peuvent être définies comme des listes d'espèces exotiques qui ne sont pas encore présentes sur un territoire, ou dont la distribution est encore très limitée, mais qui représentent une menace pour la biodiversité. Une surveillance accrue est donc recommandée pour permettre une réponse rapide en cas d'introduction ou de propagation dans la nature.

Une liste d'alerte d'espèces de plantes aquatiques et rivulaire a été établie pour le territoire du projet LIFE RIPARIAS. L'élaboration de cette liste a été réalisée en considérant la disponibilité des espèces sur le marché belge, ainsi que le risque d'établissement, de propagation et d'impact sur la biodiversité (analyse de risque selon le protocole Harmonia +).

La liste d'alerte comprend 9 espèces de plantes originaires de diverses régions du monde

An aerial photograph of a lush green forest. The canopy is dense and vibrant, with sunlight creating a pattern of bright and dark patches across the leaves. Several tree trunks and branches are visible, extending from the bottom left towards the center. The overall scene is a rich, textured expanse of green.

CHAPITRE I - Mesures de prévention

La prévention est l'approche la plus efficace et la plus économique pour limiter la propagation des EEE, en particulier les plus difficiles à contrôler une fois établies. Cette prévention passe par différentes bonnes pratiques :

Bannir l'utilisation d'EEE et promouvoir les espèces indigènes

Beaucoup d'EEE présentent des propriétés ornementales, recherchées par certains jardiniers et aménagistes. Les plantes aquatiques, par ailleurs, ont été utilisées pour leur propriétés oxygénantes, dans les étangs ou les aquariums. Ainsi, la plupart des EEE ont été introduites intentionnellement dans les jardins, les parcs, les étangs d'agrément ou directement dans la nature par déversement de matériel végétal. A l'heure actuelle, de nombreuses plantes exotiques sont encore commercialisées, sans aucune information aux acheteurs. Parmi elles, certaines sont des EEE bien connues, qui posent déjà des problèmes sur le territoire. D'autres sont encore peu observées dans la nature, mais leur caractère envahissant est pointé par la communauté scientifique ; dont certaines figurent sur la liste d'alerte LIFE RIPARIAS.

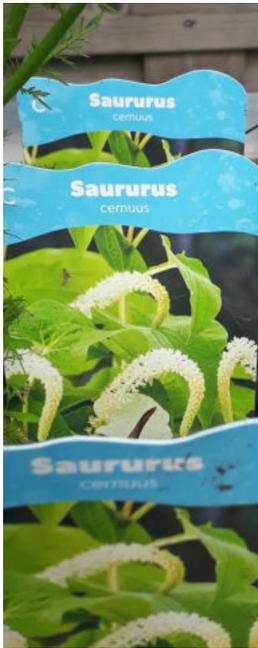


Fig 1. De nombreuses espèces de plantes exotiques, telles que *Saururus cernuus*, sont déjà bien connues pour leur caractère envahissant, mais sont cependant toujours vendues et disponibles légalement dans le commerce. Photo : Arnaud Monty

Heureusement, certaines espèces font l'objet d'une interdiction de commerce, de transport et donc, d'introduction sur le territoire. Ce sont les EEE « préoccupantes pour l'Union européenne », visées par le règlement européen (EU) n°1143/2014. Si la vente ou le transport de ces espèces est observé, ce qui est parfois encore le cas, il y a lieu d'avertir les autorités compétentes*.

Comme il n'est pas toujours possible d'anticiper le caractère envahissant d'une espèce, il est recommandé de bannir, sur base volontaire, l'utilisation de plantes exotiques. Mieux vaut donc promouvoir l'utilisation d'espèces indigènes dans les aménagements de jardin et d'étangs.

Il existe des plantes alternatives possibles pour certaines espèces de plantes aquatiques et rivulaires exotiques envahissantes qui sont fréquemment introduites dans les jardins et les étangs. Par exemple, les plantes oxygénantes non indigènes populaires telles que *Myriophyllum* spp. et *Elodea* spp. peuvent être remplacées par des espèces végétales indigènes également connus pour leurs propriétés oxygénantes (Fig. 2).

* En Belgique, les autorités compétentes dépendent des régions. Le Département de la Nature et des Forêts (DNF) est l'autorité à laquelle se référer dans le cas de la Région wallonne ; Bruxelles Environnement (BE) pour la Région de Bruxelles-Capitale et Agentschap voor Natuur & Bos (ANB) pour la Région flamande.



A



B



C

Fig 2. Exemples de plantes indigènes connues pour leurs propriétés oxygénantes
 A. Cératophylle immergé (*Ceratophyllum demersum*)
 B. Potamot luisant (*Potamogeton lucens*)
 C. Myriophylle en épi (*Myriophyllum spicatum*)



D



E



F

Fig 3. Exemples de plantes ornementales indigènes pour les étangs
 D. Renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis*)
 E. Flèche d'eau (*Sagittaria sagittifolia*)
 F. Populage des marais (*Caltha palustris*)



G



H



I

Fig 4. Exemples de plantes indigènes de berge ayant une valeur esthétique
 G. Reine-des-prés (*Filipendula ulmaria*)
 H. Iris des marais (*Iris pseudacorus*)
 I. Salicaire commune (*Lythrum salicaria*)

Certaines espèces de plantes amphibies non-indigènes telles que l'hydrocotyle fausse-renoncule (*Hydrocotyle ranunculoides*) et les jussies (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*) ont notamment été introduites en tant que plantes ornementales populaires pour les étangs. La renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis*), la flèche d'eau (*Sagittaria sagittifolia*) et le populage des marais (*Caltha palustris*) sont autant d'exemples d'alternatives indigènes possibles à privilégier (Fig 3). Les plantes semi-aquatiques ornementales comme la balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) peuvent être remplacées par d'autres plantes de berge ayant une valeur esthétique (Fig 4)

Eviter de propager les EEE par des dépôts clandestins

Si l'utilisation d'espèces indigènes doit être encouragée, de nombreuses espèces exotiques prolifèrent toujours dans les jardins et étangs. Au fil des saisons, de la biomasse végétale peut être retirée lors des activités de jardinage. Il est absolument crucial que les déchets verts générés ne soient pas jetés dans la nature, au risque de créer de nouveaux foyers d'invasion. Il en est de même concernant les plantes utilisées en aquariophilie : si celles-ci doivent être éliminées, elles doivent l'être loin de tout milieu aquatique. Le compostage artisanal (loin de l'eau) peut être envisagé pour les espèces aquatiques, et pour les espèces terrestres lorsqu'elles ne sont pas en graines.

Eviter de propager les EEE depuis les sites envahis

Dans certains sites envahis, il peut être décidé de ne pas intervenir pour diminuer la population de l'EEE*. Les raisons peuvent être, entre autres, le manque de moyen, les difficultés d'accès, le peu d'intérêt biologique du site ou son isolement par rapport à d'autres sites comparables. Même s'il n'y a pas de chantier de lutte prévu (en tous cas à court terme), des mesures de confinement peuvent être mises en place. Ainsi, il pourra s'avérer judicieux d'interdire les activités connues pour propager l'espèce (navigation, pêche, récolte de plantes).

Lorsqu'au contraire, des actions de lutte sont envisagées, il est également important d'éviter de propager l'EEE du fait des actions entreprises. Intervenir dans un site envahi constitue en effet un risque non-négligeable de propager involontairement les EEE via des graines ou des fragments de plantes. Il est primordial de réduire au maximum ce risque, sinon les efforts de contrôle peuvent se solder par un étalement spatial de l'espèce à contrôler.

Il est fortement recommandé que le chantier de gestion soit supervisé par un expert, qui informera les différentes parties prenantes sur les spécificités de l'espèce à contrôler (se propage-t-elle par graines ? Des petits fragments de tige peuvent-ils former un nouveau foyer d'invasion ? etc.), mais aussi sur les enjeux de conservation du site (des espèces protégées ou vulnérables sont-elles présentes ? Seront-elles impactées par les travaux ? etc.)

Le risque de dispersion variera avec l'espèce et la méthode de contrôle choisie, mais souvent, il faudra mettre en place des mesures de confinement autour de la zone traitée. C'est typiquement le cas dans les milieux aquatiques, où des barrières physiques devront être installées dès le début des travaux, pour éviter la propagation de fragments de plantes. En plan d'eau, un grillage métallique à maille fine sera installé aux exutoires. Il devra être nettoyé régulièrement et rester en place plusieurs jours après la fin des travaux. Dans le cas de grandes zones traitées, de grands plans d'eau ou de cours d'eau, il sera de plus opportun d'entourer le chantier (ou au minimum, sa partie aval) de barrières physiques telles que des rideaux de filets flottants ou des rideaux de bulles. Le choix du matériel se fera sur base de l'efficacité à retenir les fragments de plantes, les possibilités techniques et les coûts. Une inspection visuelle régulière des alentours du chantier permettra d'enlever les fragments visibles.

* Concernant les espèces préoccupantes pour l'Union européenne, les États membres peuvent obtenir des possibles dérogations à l'obligation d'appliquer des mesures d'éradication si au moins l'une des conditions ci-après est remplie :

« Il est démontré que l'éradication est techniquement irréalisable car les méthodes d'éradication disponibles ne peuvent être employées dans l'environnement où l'espèce exotique envahissante est implantée » ;

« Une analyse coûts-avantages démontre, sur la base des données disponibles et avec un degré de certitude raisonnable, qu'à long terme, les coûts seront exceptionnellement élevés et disproportionnés par rapport aux avantages de l'éradication » ;

« Les méthodes d'éradication ne sont pas disponibles, ou bien sont disponibles mais ont des effets néfastes très graves sur la santé humaine, l'environnement ou d'autres espèces ».



Fig 5. Exemples de barrières physiques placées avant le début de la gestion. Photo : Emmanuel Delbart

A chaque fois que du matériel sera déplacé depuis le chantier de gestion, il y aura lieu d'appliquer la séquence « Inspecter, nettoyer, sécher » (check, clean, dry) afin d'éviter toute propagation d'EEE de site en site. Il faudra donc inspecter le matériel, les chaussures et les vêtements afin d'assurer l'absence de boue, de fragments de plantes et de graines (ou tout autre organisme dont la propagation doit être évitée), les nettoyer à l'eau propre et les faire sécher complètement.



Fig 6. Des mesures de précaution sont appliquées après une visite sur le terrain afin d'éviter la dissémination de *Crassula helmsii*. Photo : Marie Patinet

Beaucoup de méthodes de contrôle impliquent de retirer du milieu des grandes quantités de matériel végétal de l'espèce gérée. Cette biomasse devra faire l'objet d'une attention particulière, afin de s'assurer qu'elle est bien détruite et ne sera pas à la base d'un nouveau foyer d'invasion. S'il est laissé sur site, il faudra veiller à ce que le matériel végétal ne s'enracine pas à nouveau, même en cas de fortes pluies. Pour cela, il faudra le placer dans des conditions empêchant totalement son développement : sur bâche, en milieu sec, etc. Ceci est à déterminer en fonction de l'espèce, de son écologie et de ses capacités de régénération. Si la biomasse est transportée vers des installations d'élimination, un bâchage adéquat devra empêcher toute perte de fragment ou de graines pendant le transport. Dans tous les cas, connaître l'écologie de l'espèce gérée est primordial pour décider quel sera le devenir de la biomasse enlevée. En l'absence de graines, la plupart des espèces de ce guide peuvent être valorisées en compostage industriel, voire en méthanisation. Le compostage n'est cependant pas conseillé après la montée en graine de la plante.



Exemple de mauvais positionnement de la biomasse. Le matériel végétal d'*Hydrocotyle ranunculoides* retiré lors d'un chantier d'arrachage manuel a été placé dans un endroit trop humide, permettant la reprise de la plante l'année suivante grâce au ruissellement des pluies. Photo : Emmanuel Delbart

Enfin, gardons à l'esprit que les chantiers de gestion sont parfois des interventions lourdes, pouvant fragiliser les écosystèmes pendant plusieurs années. Or, un écosystème fragilisé sera plus vulnérable aux nouvelles invasions, en plus de fournir moins de services écosystémiques. On veillera donc à minimiser, tant que faire se peut, les perturbations du sol et de la végétation lors des travaux. Dans la mesure du possible, on envisagera la restauration écologique du milieu. Là encore, l'intervention d'un expert sera nécessaire pour évaluer la nécessité de revégétaliser les zones perturbées, et avec quelles espèces indigènes.

Sensibiliser les acteurs aux bonnes pratiques

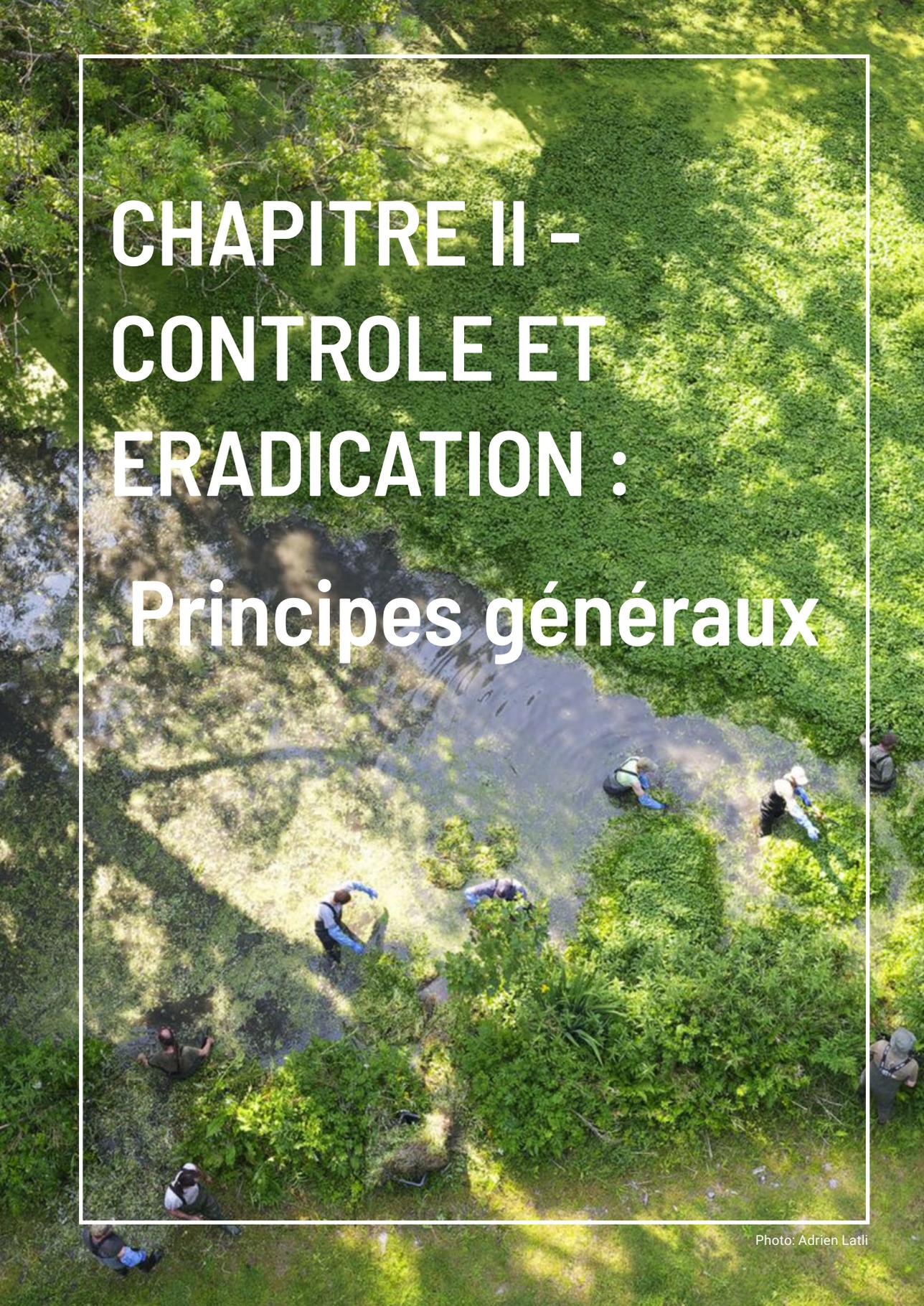
Malgré que le phénomène des invasions biologiques soit connu depuis des décennies, il persiste une certaine méconnaissance du problème chez de nombreux acteurs de terrain. Il faut donc continuer à les sensibiliser et les former sur les bonnes pratiques à adopter face à la problématique. En effet, chacun peut agir, à son niveau, contre l'expansion des EEE sur le territoire.

Une pratique à généraliser consiste à renseigner les populations d'EEE qui sont observées sur le terrain. C'est grâce à une bonne surveillance du territoire que l'on peut intervenir tôt dans la gestion d'une population. Or, plus on intervient tôt, plus les chances de succès sont grandes : c'est le principe de « l'early warning and rapid response ». Il existe des sites web et des applications pour smartphones qui permettent de renseigner l'occurrence d'une espèce de façon rapide, facile et ludique. Idéalement, la localisation géographique, la taille de la population et une photographie doivent être fournies et les données générées doivent être ouvertes, c'est-à-dire accessibles à tous.

Les propriétaires de terrains envahis peuvent par ailleurs faire appel aux autorités compétentes pour les aider à entreprendre des actions de lutte. Autoriser l'accès à leur propriété dans le cadre de la gestion des EEE permet d'intervenir de façon efficace à l'échelle du bassin versant, en évitant les éventuels foyers de ré-invasion.

iNaturalist and Observations.be
sont des exemples d'applications
utilisées par les citoyens pour
encoder des informations sur les
espèces exotiques envahissantes
observées sur le terrain.



An aerial photograph showing a river or stream flowing through a lush, green forest. Several people are wading through the water, likely engaged in a manual cleanup or maintenance activity. The water is dark and reflects the surrounding greenery. The text is overlaid on the upper portion of the image.

CHAPITRE II - CONTROLE ET ERADICATION : Principes généraux

Si la prévention est une composante importante de la gestion de la problématique, elle n'est pas suffisante pour réduire l'impact des EEE : des actions de contrôle, voire d'éradication, sont également nécessaires. Dans les sections qui suivent, différentes méthodes sont expliquées pour lutter contre la prolifération de chacune des espèces considérées dans le projet LIFE RIPARIAS. Ces méthodes sont à considérer à l'échelle d'un site envahi, et l'on distingue l'éradication locale (élimination totale et permanente de l'espèce au niveau du site) du contrôle (réduction significative, à moyen terme, de la population du site).

L'éradication locale est bien sûre préférable au contrôle, mais n'est pas toujours atteignable. Le contrôle est généralement envisagé dans des sites fortement envahis. Il permet le (re)développement d'une flore indigène variée, ainsi qu'une réduction des nuisances directes et indirectes de l'EEE. Si le contrôle est bien mené pendant plusieurs années, l'éradication peut devenir un nouvel objectif atteignable.

Avant de mettre en place des actions de luttés sur un site donné, qu'elles visent l'éradication ou le contrôle, il est conseillé de suivre certains principes généraux :

Intégrer les efforts dans une stratégie générale

La lutte contre les EEE demande des investissements financiers et humains conséquents. Dès lors, il est très vraisemblable que toutes les espèces ne pourront pas être gérées dans tous les sites envahis à l'échelle d'un bassin versant, d'une province, d'une région ou d'un pays. Il y a donc lieu de définir des priorités d'actions, en fonction de la stratégie générale adoptée pour chaque espèce à l'échelle nationale ou régionale (voir encadré), du positionnement spatial du site et des chances de succès.

Choisir de mener des actions de lutte dans un site particulier doit se faire en cohérence avec les priorités d'actions à l'échelle régionale ou nationale. Sinon, les moyens investis pourraient ne pas avoir les effets escomptés. Par exemple, lutter contre une population d'espèce aquatique alors que personne n'élimine les populations en amont risque de se solder par un échec, du fait d'une re-invasion par les propagules apportées par les crues. Ou encore, donner la priorité à une espèce par ailleurs très répandue risque de ne pas optimiser l'utilisation des moyens.

D'une façon générale, la priorité est à donner aux espèces :

- Qui sont émergentes et qui peuvent encore faire l'objet d'une éradication à l'échelle régionale ou nationale.
- Qui font l'objet d'une obligation de gestion au niveau légal.
- Pour lesquelles il existe des méthodes d'éradication locale réalistes et accessibles.

Et, pour une espèce donnée, la priorité est à donner aux sites :

- Qui présentent un intérêt écologique particulier et/ou un statut de protection.
- Où les populations risquent de se disperser massivement.
- Qui ne seront a priori pas ré-envahis rapidement
- Où l'éradication locale, ou au moins un bon niveau de contrôle, est techniquement atteignable sur base des caractéristiques locales (type de berges, superficie, facilité d'accès, niveau d'envasement, etc.)
- Qui présentent un bon potentiel de restauration écologique

Stratégies de gestion

Les situations d'invasion, à l'échelle nationale ou régionale, varient fortement entre les différentes espèces de plantes exotiques envahissantes. Dès lors, les objectifs ne seront pas les mêmes d'une espèce à l'autre, en particulier parce que certaines espèces sont trop répandues pour pouvoir être éradiquées du territoire. Les stratégies nationales de gestion peuvent se décliner de la façon suivante :

- **L'éradication totale** du territoire : toutes les populations sont connues et éradiquées, afin que l'espèce ne soit plus présente sur le territoire. Cette stratégie peut paraître idéale, mais ne peut s'envisager qu'en début d'invasion. Elle requiert une bonne connaissance des sites envahis.

- **Le confinement** : une ou plusieurs zones sont trop fortement envahies pour viser l'éradication totale du territoire, mais l'éradication est toujours d'application hors de ces zones. Des mesures peuvent être prises dans les zones fortement envahies, afin de contrôler les populations et de limiter la dispersion des individus.

- **Le maintien de « pest free areas »** : l'espèce est fortement répandue sur le territoire, mais certaines zones font l'objet d'efforts particuliers pour que l'espèce ne s'y installe pas ou y soit éradiquée. Ces zones peuvent être, par exemple, des zones à forts enjeux de conservation biologique.

- **La mitigation des impacts** : l'espèce est fortement répandue et abondante sur le territoire, mais des efforts sont maintenus sur le long terme pour réduire les populations et ainsi réduire les différentes nuisances.

En Belgique, des stratégies à échelle interrégionale seront développées par le LIFE RIPARIAS pour la période 2023-2031. Ce dernier fixera des priorités pour la gestion de plusieurs espèces exotiques envahissantes présentes dans les bassins de la Dyle, de la Senne et de la Marcq, en collaboration avec les parties prenantes.

Connaître la plante et la situation d'invasion

Avant toute intervention sur site, il est nécessaire de bien délimiter la zone envahie par l'espèce considérée. Un inventaire complet doit être mené afin de fournir une cartographie précise des zones envahies et une mesure de la surface concernée. Les éléments pouvant compliquer les actions de lutte, comme des difficultés d'accès, un contrôle difficile du niveau d'eau, l'instabilité des berges ou le niveau d'envasement par exemple, sont à répertorier. L'inventaire est aussi l'occasion de s'assurer qu'il n'y a pas d'autres EEE susceptibles de se propager.

Il est essentiel de tenir compte de la biologie de la plante que l'on veut éradiquer ou contrôler. En particulier, ses modes de reproduction et de dispersion doivent être bien cernés. Certaines plantes sont capables de reproduction végétative (à partir de fragments de tiges ou d'organes souterrains), d'autres se reproduisent par graines, d'autres encore combinent les deux modes de reproduction. Les jussies par exemple, ont de fortes capacités de reproduction et de dispersion par reproduction végétative. Il faut donc veiller à ne pas propager de fragments de tiges. Mais dans certains sites, elles peuvent aussi avoir une production de graines significative, ce qui peut s'observer sur le terrain lors de la fructification. Dans une telle situation, la banque de graine du sol est un élément important à considérer dans la lutte, car même en éliminant toutes les plantes présentes, des plantules pourraient germer par la suite.

Planifier, superviser et documenter les différentes étapes du chantier

Un chantier de lutte contre une EEE ne s'improvise pas. Il faut tout d'abord s'assurer de la faisabilité générale du projet, en identifiant les sources de financement possible, les budgets nécessaires et les personnes disponibles. Si les moyens manquent pour assurer le suivi du chantier ou les interventions nécessaires au cours du temps, les chances de succès diminuent drastiquement – mieux vaut donc ne pas se lancer si la probabilité de disposer des ressources nécessaires est faible.

Avant les travaux sur site, il est conseillé de planifier les interventions dans le temps et d'identifier clairement les personnes responsables des différents aspects. Un maître d'œuvre, en charge de la supervision des travaux et de l'atteinte des objectifs, devra être l'interlocuteur principal des différents intervenants. S'il ne dispose pas de toutes les connaissances nécessaires sur l'espèce à contrôler, le site ou sur les enjeux écologiques, il pourra faire appel à un expert scientifique pour le guider dans les choix techniques. De même, il pourra avoir besoin d'experts techniques, pour l'utilisation de machines par exemple. Identifier clairement un agent responsable du nettoyage du matériel lors des entrées et sorties du site permet d'éviter la propagation accidentelles d'EEE. Les éventuels sous-traitants, groupes de bénévoles, ou autres intervenants, devront être aussi identifiés à l'avance.

Les chantiers de lutte peuvent en effet faire intervenir de nombreuses parties prenantes, en fonction des situations (fonctionnaires, entreprises privées, associations, scientifiques, bénévoles, etc.). Il est extrêmement important que toute personne intervenant sur le site soit consciente des enjeux et respecte les règles de nettoyage du matériel lors des entrées et sorties. Il faut également veiller à ce que chacun joue le rôle qui lui est attribué et que les prescriptions techniques soient respectées. Tout ceci n'est possible que si le chantier est supervisé quotidiennement par le maître d'œuvre.

Il faudra également veiller à la sécurité des opérateurs et du public. Dans la mesure du possible, le site géré sera fermé au public. Il peut également être nécessaire d'informer les riverains des travaux en cours.

Enfin, il est important de bien documenter les actions réalisées et d'obtenir les autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes. Assurer l'archivage de l'information est la responsabilité du maître d'œuvre.

Adapter les actions aux spécificités du site

Les méthodes d'éradication locale et de contrôle présentées dans ce guide se basent sur la littérature scientifique, les ouvrages techniques et les retours d'expériences d'acteurs de terrain. Néanmoins, les situations d'invasion peuvent être très variable et chaque site présente des spécificités et des contraintes particulières. Il n'était pas possible d'aborder tous ces cas particuliers dans le présent ouvrage. Il faudra donc parfois faire preuve d'adaptabilité, voire de créativité, dans l'exécution pratique des travaux, tout en gardant en considération la biologie de l'espèce gérée. Les choix des machines (e.g. pelleteuse, engins flottants), des matériaux (e.g. types de bêche ou de géotextile) ou des équipements (e.g. filets de confinement, embarcation, matériel de plongée, outils pour l'arrachage) seront à poser en considérant les disponibilités, les coûts et l'acceptabilité par les parties prenantes.

Enfin, les méthodes présentées dans ce guide peuvent être utilisées seules, mais il peut être opportun de les combiner en un même endroit ou en différents endroits du site à gérer.

Surveiller le site et les alentours pendant plusieurs années après les travaux

Une fois l'objectif de lutte atteint, en particulier s'il s'agit d'éradication locale, il y a lieu de surveiller annuellement la surface traitée pour s'assurer qu'il n'y pas de repousse de la plante ou de ré-invasion depuis des sites voisins ou via des dépôts clandestins. Dans tous les cas, si un nouveau foyer est détecté, il y a lieu d'enlever toutes les plantes observées.

Par ailleurs, même si des mesures de biosécurité ont été mise en place, il est préférable de parcourir les alentours de la zone traitée où l'espèce considérée pourrait se développer, afin de s'assurer que de nouveaux foyers n'apparaissent pas. Là aussi, si un nouveau foyer est détecté, il y a lieu d'enlever toutes les plantes observées.

CHAPITRE III - Contrôle et éradication : Bonnes pratiques de gestion



LES ESPÈCES AQUATIQUES PRÉOCCUPANTES POUR L'UNION EUROPÉENNE

Cabomba caroliniana

Description de l'espèce

La cabomba (*Cabomba caroliniana*) est une plante aquatique submergée originaire d'Amérique du Sud et du Nord. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, via le commerce en tant que plante ornementale et oxygénante populaire pour les aquariums. Les premières observations de la cabomba dans l'environnement en Belgique datent du début des années 2000. Les dépôts de déchets d'aquarium dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la propagation de l'espèce en milieu naturel. Aujourd'hui, la cabomba représente une espèce aquatique envahissante problématique dans de nombreux pays et est désormais répertoriée comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. Cette espèce peut facilement être confondue avec d'autres espèces végétales, y compris des macrophytes indigènes tels que la renoncule aquatique. Sa distribution sur le territoire belge demeure donc probablement sous-estimée.



Fig 8. *Cabomba caroliniana*. Photo : Kieft Ben

Cabomba caroliniana

La cabomba prospère dans les eaux douces stagnantes ou à faible débit, souvent riches en nutriments tels que les ruisseaux, les fossés, les étangs, les lacs et les canaux. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, la cabomba engendre divers impacts environnementaux, sociaux et économiques. Grâce à ses longues tiges ramifiées, la plante peut former des herbiers denses et coloniser l'entièreté de la colonne d'eau. Les conséquences sur l'écosystème et la biodiversité sont alors importantes, puisque la cabomba peut notamment entraîner une diminution ou l'élimination des populations de plantes indigènes, une modification de la qualité de l'eau, une diminution d'accès à la lumière pour la vie aquatique, etc. Les impacts sociaux et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation), des coûts associés au traitement de l'eau et à la stratégie de gestion mise en place.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Cette espèce fait des racines profondes mais fragiles dans le substrat, ce qui limite sa distribution aux eaux stagnantes ou à très faible débit. En hiver, la cabomba se dépose sur le fond de l'eau. La plante repousse ensuite rapidement la saison suivante, à mesure que l'eau se réchauffe (aux alentours d'avril). En Europe occidentale, des fleurs et des feuilles flottantes sont occasionnellement produites.

La reproduction de cabomba en Belgique semble être exclusivement végétative. Lorsque la plante se fragmente, que ce soit naturellement ou à cause de l'activité humaine, ces petits fragments peuvent se régénérer et former une nouvelle plante, et donc une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Les fragments de tiges et de rhizomes sont notamment disséminés par le courant, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ils peuvent facilement survivre dans l'eau durant 6 à 8 semaines mais sont cependant très sensibles à la sécheresse. Ainsi, ces fragments ont la capacité de rester viables pendant 24 heures dans des conditions de sol sec mais pendant des semaines dans des conditions de sol humide. Ces capacités élevées de dissémination et régénération soulignent l'importance de la mise en œuvre de mesures de gestion efficaces.

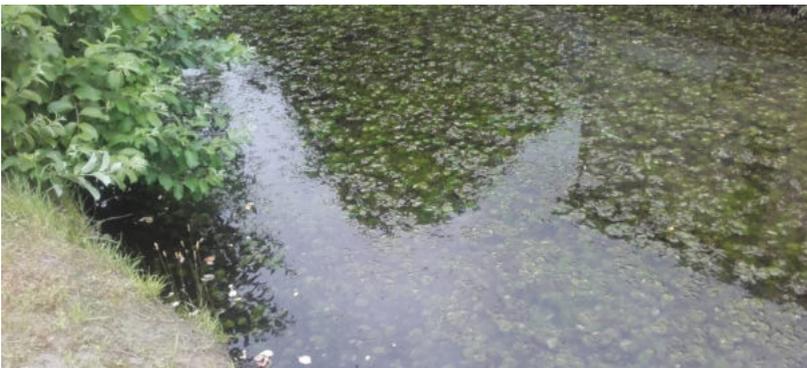


Fig 9. Fossé entièrement envahi par la cabomba en Belgique. Photo : Provincie Oost-Vlaanderen dienst

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Bickel, T.O. (2015) A boat hitchhiker's guide to survival: *Cabomba caroliniana* desiccation resistance and survival ability. *Hydrobiologia*, 746(1), 123–134.

Centre de ressources espèces exotiques envahissantes (2021) *Base d'informations*. <http://especies-exotiques-envahissantes.fr/espece/cabomba-caroliniana/> [Accessed: 26th September 2022].

Cournoyer, N. (2016) *Analysis of the invasiveness of Cabomba caroliniana A. Gray in Massachusetts and Rhode Island freshwater lakes and assessment of the impacts of Local Community Action Groups on AIS management and intervention programs*. Masters' thesis. Bryant University.

Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database - Cabomba caroliniana*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=402> [Accessed: 26th September 2022].

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de mesures de gestion ont été utilisées avec succès pour contrôler ou éradiquer cette espèce. L'éradication de la cabomba à l'échelle du site est considérée comme étant réalisable pour des herbiers de taille limitées, ou denses dans des plans d'eau de petite superficie. L'éradication de l'espèce reste cependant plus difficile dans les cours d'eau, notamment en raison de la complexité à mettre en œuvre des méthodes efficaces telles que l'exclusion de lumière via le bâchage. La cabomba ayant des besoins lumineux notables pour se développer correctement, privilégier la revégétalisation des berges avec l'aide d'espèces indigènes peut aider à prévenir la (re)colonisation du milieu par l'espèce en créant de l'ombrage et en limitant l'ensoleillement. La fragilité des tiges est également une contrainte majeure qui limite l'efficacité de certaines opérations telles que l'arrachage mécanique en raison d'un déracinement incomplet de la plante. La faisabilité de l'éradication des populations de cabomba doit donc toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site, et être minutieusement discutée au sein de l'équipe de gestion.

En raison de la capacité de l'espèce à se reproduire végétativement par fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée loin de tout milieu aquatique et transporté vers des sites de valorisation des déchets. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. cuissardes, vêtements), doit être impérativement inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. Il est également recommandé de restreindre l'accès au public à la zone gérée pour isoler au maximum la zone envahie et, ainsi, limiter les risques de propagation.

Les sites gérés ainsi que les sites situés en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Fig 10. L'espèce empêche la pénétration de la lumière dans le plan d'eau. Photo : Eric Keit

Mikulyuk, A. and Nault, M. (2022) *Cabomba caroliniana* (*Carolina fanwort*), *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.107743> [Accessed: 26th September 2022].

Roberts, J. and Florentine, S. (2022) A global review of the invasive aquatic weed *Cabomba caroliniana* [A. Gray] (*Carolina fanwort*): current and future management challenges, and research gaps. *Weed Research*, 62(1), 75–84.

Scheers, K. et al. (2016) A second population of *Cabomba caroliniana* Gray (*Cabombaceae*) in Belgium with options for its eradication. *BioInvasions Records*, 5(4), 227–232.

Scheers, K. et al. (2019) *Cabomba caroliniana* Gray (*Cabombaceae*) invades major waterways in Belgium. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 420(22), 1-4.

Van Oosterhout, E. (2009) *Cabomba control manual: current management and control options for cabomba (Cabomba caroliniana) in Australia*. National Aquatic Weeds Management Group, New South Wales, Department of Primary

Wilson, C.E., Darbyshire, S.J. and Jones, R. (2007) The biology of invasive alien plants in Canada. 7. *Cabomba caroliniana* A. Gray. *Canadian Journal of Plant Science*, 87(3), 615–638.

Gestion manuelle: arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue si l'arrachage manuel est maintenu sur le long terme
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les autres organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans le cas de populations limitées et détectées rapidement ou pour des petits plans d'eau
- ✗ Il existe un risque de propagation des fragments dans les zones encore exemptes de l'espèce
- ✗ En cas de plongée, il est nécessaire d'employer du personnel qualifié

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif de retirer l'ensemble de la plante de l'écosystème en prêtant attention à ne pas briser les tiges fragiles, ni à laisser de fragments de racines dans les sédiments. Les plantes sont donc précautionneusement arrachées par les racines par des opérateurs marchant dans l'eau ou par le biais de plongeurs (nécessaires en eau profonde ou trouble). Il est important que les opérateurs se déplacent prudemment afin d'éviter de créer des fragments de plantes. La pose de filtres à l'aval de la zone gérée est fortement recommandée. L'arrachage manuel peut être effectué tout au long de l'année, mais reste sans doute plus approprié au printemps, lorsque la plante est visible mais encore prostrée. L'opération est répétée peu de temps après le premier traitement, une fois les sédiments déposés, afin de s'assurer qu'aucune plante n'a été oubliée. Cette stratégie de gestion est menée et répétée plusieurs fois par an, jusqu'à ce qu'aucune repousse ne soit observée (minimum 3 ans). Il convient également que des gestionnaires récupèrent les fragments générés lors des opérations depuis la berge.

Matériel

Gestion : Cuissardes, équipement de plongée

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets

Références

Bickel, T.O. (2019) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Cabomba caroliniana*. IUCN.

Cournoyer, N. (2016) *Analysis of the invasiveness of Cabomba caroliniana A. Gray in Massachusetts and Rhode Island freshwater lakes and assessment of the impacts of Local Community Action Groups on AIS management and intervention programs*. Masters' thesis. Bryant University.

Flower, G. (2006) *Development of a monitoring program and management plan for Cabomba caroliniana in Lake Benalla and the Broken River*. GHD. Final report.

Van Oosterhout, E. (2009) *Cabomba control manual: current management and control options for cabomba (Cabomba caroliniana) in Australia*. National Aquatic Weeds Management Group, New South Wales, Department of Primary Industries.

Gestion mécanique : engins flottants

- ✓ Un contrôle efficace peut être obtenu
- ✓ L'arrachage mécanique convient à la plupart des situations, même pour les populations bien établies dans des eaux profondes et peu profondes
- ✗ L'éradication est peu probable ou, en tout cas, difficilement réalisable
- ✗ Cette méthode peut avoir un impact négatif sur les communautés de poissons et les écosystèmes en raison d'un appauvrissement en oxygène
- ✗ Cette technique peut avoir un impact négatif sur les communautés végétales en raison de l'élimination accidentelle d'espèces de plantes non ciblées
- ✗ Il s'agit d'une méthode onéreuse, en particulier au cours des premières années de mise en œuvre

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif d'éliminer l'ensemble de la plante de l'écosystème à l'aide d'engins mécaniques. Les plantes sont donc arrachées par les racines par des engins dotés de bras hydrauliques tels que des bateaux munis de griffes. Le matériel végétal récolté peut être stocké à bord du bateau ou déchargé momentanément sur la berge. Un exemple concret de machines flottante utilisées est le bateau-râteau, un bateau équipé d'un grand râteau à une extrémité, et d'un godet à déversement à mailles fines de l'autre. Le râteau ratisse le fond du plan d'eau jusqu'à une profondeur de 10 à 15 cm. Le godet à déversement à mailles fines est quant à lui utilisé pour collecter le matériel végétal déraciné et le déverser sur la berge. Le modèle de dents du râteau doit être choisi en fonction du type de substrat du plan d'eau géré ainsi que de l'espèce ciblée. Pour la gestion de la cabomba, des dents assez épaisses et grossières seront préférées dans les lits d'argile, tandis que de petites dents seront privilégiées pour des substrats sableux et tourbeux. L'arrachage mécanique est de préférence effectué plusieurs fois par an (jusqu'à 4 fois) entre mai et octobre, lorsque la plante est visible. Comme il existe des bateaux de différentes dimensions, cette méthode peut être appliquée à des invasions plus ou moins importantes, dans des eaux profondes ou peu profondes (au moins 0,6 m de profondeur). Si cette technique est mise en œuvre dans des eaux courantes, il est recommandé de travailler dans le sens du courant afin d'éviter une réinvasion des zones gérées. De même, si l'arrachage mécanique est réalisé dans des eaux stagnantes, la direction du vent ou la présence d'infrastructures hydrauliques, pouvant influencer le courant, doivent être prises en compte.

Références

Bateau-râteau (n.d.) *Arrachage de plantes aquatiques indésirables avec les racines - Plantes exotiques - Nénuphar jaune - et plein d'autres espèces, bateau-râteau.* <https://www.bateau-rateau.fr/> [Accessed: 7th February 2023].

Lagler, F. (2021) *Plante invasive du canal : de la Hollande émerge une solution.* <https://jhm.fr/plante-invasive-du-canal-de-la-hollande-emerge-une-solution/> [Accessed: 7th February 2023].

Pot, R. (2020) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2020.* Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Pot, R. (2022) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2021.* Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Raats, K.S. (2020) *Harken is duurzamer en effectiever dan maaien met een boot of korven: De harkboot verwijdert woekerende waterplanten met wortel en al.* <https://www.stad-en-groen.nl/article/34504/harken-is-duurzamer-en-effectiever-dan-maaien-met-een-boot-of-korven> [Accessed: 7th February 2023].

Van Oosterhout, E. (2009) *Cabomba control manual: current management and control options for cabomba (Cabomba caroliniana) in Australia.* National Aquatic Weeds Management Group, New South Wales, Department of Primary Industries.

Les conditions météorologiques et la direction du vent pouvant changer au cours de la journée, la méthode de travail doit être adaptée en conséquence. Le bateau-râteau doit être arrêté, et la gestion reportée si un phénomène d'hypoxie est observé. La gestion mécanique est immédiatement suivie par un arrachage manuel des plantes jusqu'alors restées inaccessibles aux machines (ex. les plantes enracinées près de la berge ou d'obstacles). Les fragments de plante subsistants et à la dérive sont également récupérés. Un arrachage mécanique répété est souvent nécessaire (au moins une fois par an) pendant quelques années (4 ans) pour constater une réduction drastique de la population. Une fois qu'un bon niveau de contrôle est obtenu et que l'invasion est limitée, un entretien manuel est organisé afin d'éliminer les éventuelles repousses. Il convient également d'effectuer des visites de contrôle du site.

Matériel

Gestion : Un bateau adapté au plan d'eau

Transport and stockage : Seaux et camions

Mesures de précaution : Épuisettes, filtres et filets.

Un filet flottant à mailles fines muni d'une ligne de plomb doit également être placé dans la partie aval de la zone gérée et rester en place pendant au moins cinq jours après l'opération.



Fig 11. L'arrachage mécanique par le biais d'engins flottants est généralement mis en place dans des plans d'eau de grande dimension. Photo : Aquarius Systems

Retrait de substrat : curage

- ✓ Le curage est l'une des méthodes les plus rapides pour l'obtention d'un contrôle efficace sur le long terme
- ✓ Cette méthode convient pour des populations de grandes envergures
- ✗ L'éradication à l'échelle du site est possible mais peu probable
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ Le curage peut créer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des zones encore exemptes de sa présence
- ✗ Cette méthode peut avoir des répercussions négatives importantes sur les organismes aquatiques

Description de la méthode

Le curage a pour objectif d'éliminer les sédiments contaminés par toutes les parties de la plante exotique envahissante telles que le système racinaire, les tiges, etc. Des godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique sont utilisés pour réaliser une excavation d'une profondeur de 20 à 60cm. Cette méthode est précédée d'une vidange complète (dans la mesure du possible) ou partielle, au cours de laquelle il est nécessaire de veiller à ne pas disséminer de fragments. La mise en place de filtres à mailles au niveau de l'exutoire est donc primordiale. Des biofiltres doivent être placés si un pompage est entrepris afin d'éviter la propagation des fragments, notamment via le réseau d'égouts. Il est également fortement recommandé de placer un filet dans la partie aval de la zone gérée. Le curage est effectué de préférence au printemps, pendant la saison de croissance de la plante. Une finition manuelle complémentaire est nécessaire afin d'éliminer les plantes résiduelles. Un entretien manuel est ensuite organisé sur une durée de minimum 2 ans, afin d'éliminer les repousses éventuelles.

Matériel

Gestion : Godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, filtres et filets, biofiltres

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Bickel, T.O. (2019) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Cabomba caroliniana*. IUCN.

Dutartre, A., Chauvin, C. and Grange, J.-L. (2006) *Colonisation végétale du canal de Bourgogne à Dijon: bilan 2006, propositions de gestion*. Département milieux aquatiques, qualité et rejets and Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux.

Scheers, K. et al. (2016) *A second population of Cabomba caroliniana Gray (Cabombaceae) in Belgium with options for its eradication*. *BioInvasions Records*, 5(4), 227–232.

Privation de lumière : couverture flottante

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peuvent être obtenus assez rapidement
- ✗ Cette technique convient pour des plans d'eau de petite superficie ou pour des zones envahies de taille limitée
- ✗ Cette méthode ne convient qu'aux eaux stagnantes
- ✗ C'est une méthode non sélective qui peut avoir des répercussions négatives importantes sur les organismes aquatiques, et plus particulièrement si l'ensemble du plan d'eau est couvert
- ✗ La privation de lumière modifie les propriétés physico-chimiques du plan d'eau

Références

Bickel, T.O. (2019) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Cabomba caroliniana*. IUCN.

Scheers, K. et al. (2016) A second population of *Cabomba caroliniana* Gray (Cabombaceae) in Belgium with options for its eradication. *BioInvasions Records*, 5(4), 227–232.

Schooler, S.S. (2008) Shade as a management tool for the invasive submerged macrophyte, *Cabomba caroliniana*. *Journal of Aquatic Plant Management*, 46, 168–171.

Van Oosterhout, E. (2009) *Cabomba control manual: current management and control options for cabomba (Cabomba caroliniana) in Australia*. National Aquatic Weeds Management Group, New South Wales, Department of Primary Industries.

Description de la méthode

La privation de lumière à l'aide de couvertures flottantes a pour objectif d'exclure ou de réduire considérablement la quantité de lumière atteignant la plante afin de provoquer sa mort. Une couverture flottante opaque (bloquant au moins 99% de la lumière) est placée sur l'ensemble ou sur une section du plan d'eau. Il est important que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente, des ouvertures ou depuis les abords de la couverture. Il est donc indispensable de veiller à ce que les couvertures se chevauchent correctement. L'utilisation de couvertures flottantes de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible, pour réduire le nombre de joints entre les lés. Si des couvertures flottantes sont placées sur une section du plan d'eau ou utilisées pour gérer des invasions de bordure, des rideaux latéraux de plastique opaque sont fixés aux bords de la couverture afin d'empêcher la lumière d'atteindre les plantes depuis les côtés. La couverture est ensuite fixée et sécurisée à la rive. La pose de bâches doit se faire tôt dans la saison (au début du printemps), lorsque les plantes sont encore prostrées, et rester en place pendant minimum 3 à 4 mois. Un suivi régulier est donc nécessaire afin de vérifier l'état du matériel et d'entamer, si nécessaire, des réparations en cas de déchirement ou de perforations qui permettraient à la lumière de passer. Le retrait de la couverture est immédiatement suivi d'une inspection de la zone gérée afin d'assurer l'absence de repousse. Si des plantes résiduelles ou des repousses sont observées, l'arrachage manuel est adopté comme mesure de suivi pendant 3 années consécutives.

Matériel

Gestion : La quantité ou surface adéquate de bâche opaque bloquant au moins 99% de la lumière, telle que des bâches EPDM, du film PEHD ou des couvertures de piscine. Cordes, câbles, piquets ou poids lourds.

Si des dommages surviennent à la couverture, des colliers de serrage peuvent être utilisés pour la réparation.

Afin d'éviter tout risque de noyade, la présence de la bâche devra être signalée. Il conviendra également de restreindre l'accès au public

La couverture doit être fixée et sécurisée à la rive à l'aide de piquets ou poids lourds

Il est important que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente, des ouvertures ou depuis les abords de la couverture

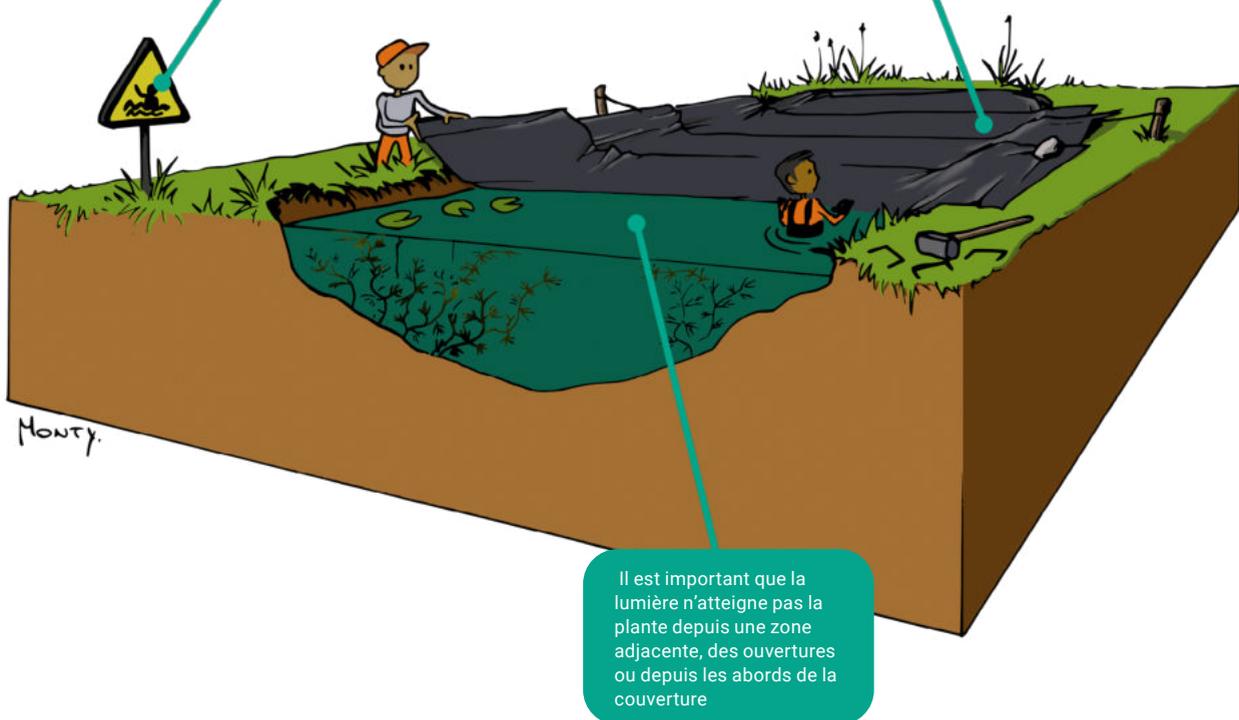


Fig 12. Mise en place de couvertures flottantes opaques ayant pour objectif d'exclure la lumière afin de provoquer la mort de la plante

Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peut être obtenu assez rapidement
- ✓ Cette méthode convient aux populations à la fois limitées et étendues
- ✓ Le matériel utilisé est résistant et biodégradable. Il n'est donc pas nécessaire de le retirer (respectueux de l'environnement et aucun coût lié à l'enlèvement)
- ✓ La toile de jute permet à la végétation indigène de se développer à travers les mailles et permet donc une récupération rapide de ces communautés. Le matériau est perméable et permet aux gaz de s'échapper
- ✗ Cette méthode est limitée aux eaux stagnantes
- ✗ La pose de couverture benthique peut être impraticable voire impossible en raison de la présence d'obstacles
- ✗ Cette méthode est susceptible d'être préjudiciable aux organismes benthiques et d'affecter la reproduction des poissons

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen d'une couverture benthique a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation en couvrant le fond d'un plan d'eau d'un matériel, provoquant ainsi la mort de la plante. De la toile de jute, fabriquée à partir d'une fibre naturelle et biodégradable, est fixée par des plongeurs ou des opérateurs dans le fond du plan d'eau géré. Pour la gestion de populations importantes de cabomba en eau profonde, de longues bandes de jute sont déployées depuis un bateau à la surface de l'eau avant de rapidement couler jusque et de se déposer sur le substrat. Pour les populations limitées, la toile de jute est placée manuellement par des plongeurs ou des opérateurs sur la surface envahie. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente, des ouvertures ou depuis les abords de la couverture. Les plongeurs ou opérateurs doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de bandes de jute de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Les couvertures benthiques doivent ensuite être fixées au substrat au moyen de poids. La toile de jute est placée durant l'hiver, lorsque les plantes sont prostrées, et ne doit jamais être retirée puisque le matériel se décompose au bout d'une à deux années. L'éradication est cependant obtenue après seulement quelques mois. Une fois le jute désintégré, des inspections de la zone gérée ainsi qu'une finition manuelle complémentaire sont nécessaires afin d'éliminer les plantes résiduelles ou les repousses, jusqu'à disparition de l'espèce.

Références

- Bickel, T.O. (2019) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Cabomba caroliniana*. IUCN.
- Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.
- Hoffmann, M.A. et al. (2013) Experimental weed control of *Najas marina* ssp. *intermedia* and *Elodea nuttallii* in lakes using biodegradable jute matting. *Journal of Limnology*, 72(3), 485-493.
- Scheers, K. et al. (2016) A second population of *Cabomba caroliniana* Gray (Cabombaceae) in Belgium with options for its eradication. *BioInvasions Records*, 5(4), 227–232.
- Schooler, S.S. (2008) Shade as a management tool for the invasive submerged macrophyte, *Cabomba caroliniana*. *Journal of Aquatic Plant Management*, 46, 168-171.
- Van Oosterhout, E. (2009) *Cabomba control manual: current management and control options for cabomba (Cabomba caroliniana) in Australia*. National Aquatic Weeds Management Group, New South Wales, Department of Primary Industries.

Matériel

Gestion : la quantité adéquate de rouleaux de toile de jute. Il est nécessaire de s'assurer que la plante ne pousse pas à travers les mailles du tissu. Un matériau fait de mailles de 0,5mm, 300 gm⁻² est recommandé pour la gestion de la cabomba. Des poids, des rochers, des blocs de béton ou des sacs de sable. Un bateau ainsi que des bouées pour délimiter la zone gérée.

Des matériaux non-biodégradables tels que le PVC, les synthétiques ou les fibres de verre ont couramment été utilisés comme couverture benthiques pour la gestion de la cabomba. Cependant, ce type de matériau présente de multiples désavantages. Étant non-perméable, les gaz peuvent s'accumuler et soulever les couvertures, permettant ainsi à la lumière d'atteindre les plantes. Ce type de matériau doit également être retiré, ce qui génère des coûts supplémentaires. L'impact sur les organismes et l'écosystème est également beaucoup plus important.

Fig 13. Les mailles du jute doivent être suffisamment petites afin d'empêcher la plante de pousser à travers le revêtement. Photo : Marie Patinet



LE SAVIEZ-VOUS ?

La mise en assec, une méthode efficace mais peu adaptée en Belgique ?

La mise en assec est utilisée avec succès dans diverses régions du monde comme technique d'éradication pour certaines espèces de plantes aquatiques exotiques envahissantes telles que *Cabomba caroliniana*, *Egeria densa* et *Myriophyllum* spp.

Cette méthode consiste à procéder à l'assèchement complet d'un plan d'eau pendant une période définie afin de provoquer la mort de tout matériel végétal en l'exposant à la dessiccation ou au gel (période estivale ou hivernale). Néanmoins, pour atteindre l'éradication, les sédiments doivent être exposés à des conditions extrêmes pendant une longue période (généralement plusieurs mois, en fonction de l'espèce gérée).

En Belgique, les précipitations fréquentes ainsi que les températures modérées d'hiver et d'été pourraient entraver l'efficacité de la méthode, empêchant ainsi l'éradication ou même le contrôle.

Cependant, récemment, les effets des changements climatiques pouvant notamment provoquer un manque de précipitations ainsi que des températures exceptionnellement élevées pendant de longues périodes, pourraient permettre de tester ou de mettre en œuvre cette méthode en tant que bonne pratique. Cela reste, toutefois, assez incertain.



Fig 14. Les flaques d'eau de pluie apparaissant après une mise en assec, offrent un refuge pour les plantes aquatiques envahissantes. Photo : Etienne Branquart

Références

- Aldridge, D. et al. (2020) Some aspects of control of freshwater invasive species. In: Sutherland, W.J. et al. (eds). *What works in conservation 2020*. Cambridge, Open Book Publishers, pp. 555 – 588.
- Barrat-Segretain, M.H. and Cellot, B. (2007) Response of invasive macrophyte species to drawdown: The case of *Elodea* sp. *Aquatic Botany*, 87(4), 255–261.
- Caffrey, J. et al. (2012) Management of *Lagarosiphon Major* (Ridley) Moss in Lough Corrib—A review. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 111(3), 205–212.
- Dugdale, T.M. et al. (2012) Survival of a submerged aquatic weed (*Egeria densa*) during lake drawdown within mounds of stranded vegetation. *Lake and Reservoir Management*, 28(2), 153-157.
- Hussner, A. et al. (2017) Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: A review. *Aquatic Botany*, 136, 112-137.
- Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for parrot's feather in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Hydrocotyle ranunculoides

Description de l'espèce

L'hydrocotyle fausse-renoncule (*Hydrocotyle ranunculoides*) est une plante vivace amphibie originaire d'Amérique. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce, en tant que plante oxygénante populaire pour les aquariums et les étangs. Les premières observations de l'hydrocotyle fausse-renoncule dans l'environnement en Belgique remontent à 1992. Les dépôts des déchets d'aquarium et d'étang dans le réseau hydrographique ainsi que la dispersion naturelle depuis les pépinières sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce en milieu naturel. Aujourd'hui, l'hydrocotyle fausse-renoncule représente une espèce aquatique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertoriée comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. Les connaissances scientifiques quant à sa répartition sur le territoire belge sont probablement assez exhaustives en raison de sa forte détectabilité. Aux stades précoces de développement, l'espèce peut, cependant, être facilement confondue avec des macrophytes indigènes tels que l'*Hydrocotyle vulgaris*.



Fig 15. *Hydrocotyle ranunculoides*.
Photo : Kieft Ben

Hydrocotyle ranunculoides

L'hydrocotyle fausse-renoncule occupe les eaux douces peu profondes et stagnantes ou à faible débit tels que les étangs, les fossés, les ruisseaux, les canaux et les sols marécageux. Enracinée dans la boue, la plante peut s'élever jusqu'à 40 cm au-dessus du niveau de l'eau et est capable de coloniser les berges des plans d'eau. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, l'hydrocotyle fausse-renoncule engendre divers impacts environnementaux, sociaux et économiques. L'espèce peut former des tapis denses recouvrant l'entièreté du plan d'eau dans laquelle elle se trouve. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une diminution ou élimination des populations de plantes indigènes, une modification de la qualité de l'eau et une forte diminution d'accès à la lumière pour tout organisme aquatique. Les répercussions sociales et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation), des risques de noyade ainsi que les coûts associés à la gestion.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

L'hydrocotyle fausse-renoncule commence à croître au printemps, avec un pic de croissance ayant lieu en été. Les parties aériennes dépérissent durant l'hiver. L'espèce reste généralement visible le long des berges, et se développe à nouveau au printemps à partir des plantes persistantes subsistant sous forme de stolons enracinés dans le sol et munis de bourgeons.

La reproduction de l'hydrocotyle fausse-renoncule en Europe de l'ouest est probablement exclusivement végétative. Lorsque la plante se casse en fragments, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces petits fragments peuvent se régénérer dans un délai de 1 à 2 semaines, et donner naissance à une nouvelle plante, et donc une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Dans son aire d'indigénat, la plante possède également la capacité de se reproduire de manière sexuée, bien que la production de graines n'ait pas encore été observée en Europe. En comparaison à de nombreuses autres espèces de plantes aquatiques, l'hydrocotyle fausse-renoncule présente un fort potentiel de dispersion. Les fragments sont notamment disséminés par le courant, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de dispersion soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Références

- Biotope. (2021) *Etude sur l'Hydrocotyle fausse-renoncule (H. ranunculoides) sur les marais de la basse vallée de l'Essonne*. Conseil départemental de l'Essonne.
- Branquart, E. et al. (2013) *Invasive alien species in Belgium: Hydrocotyle ranunculoides*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/63> [Accessed: 28th September 2022].
- Djeddour, D. (2022) *Hydrocotyle ranunculoides (floating pennywort), CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.28068> [Accessed: 28th September 2022].
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2006) *Data sheets on quarantine pests - Hydrocotyle ranunculoides*. OEPP/EPPO.
- Hussner, A., Denys, L. and van Valkenburg, J. (2012) *Invasive alien species fact sheet - Hydrocotyle ranunculoides*. NOBANIS.
- Robert, H. et al. (2013) *Risk analysis of the water pennywort Hydrocotyle ranunculoides (L.F., 1781)*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de mesures de gestion ont été utilisées avec succès pour contrôler ou éradiquer cette espèce. L'éradication de l'hydrocotyle fausse-renoncule à l'échelle du site est considérée comme étant réalisable pour des invasions aussi bien larges que limitées. Bien que l'espèce soit probablement l'une des espèces de plantes aquatiques exotiques envahissantes les plus faciles à gérer, la forme terrestre enracinée dans la berge rend la gestion plus difficile puisque la plante est entremêlée à la végétation présente sur la rive. De plus, le taux d'encrage d'hydrocotyle a été suggéré comme un élément déterminant, pouvant influencer les résultats de la gestion : plus la proportion de plantes enracinées dans le substrat est grande, plus les chances d'atteindre l'éradication sont faibles. La faisabilité de l'éradication des populations de l'hydrocotyle fausse-renoncule doit donc toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site, de la zone envahie, etc. et être rigoureusement discutée au sein de l'équipe de gestion.

En raison de la capacité de l'espèce à se reproduire végétativement par fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée loin de tout milieu aquatique et est soit séché et incinéré, enterré ou composté. Si des quantités importantes de sédiments sont présentes (par exemple, suite à un curage), le matériel récolté est transporté vers des sites de valorisation des déchets. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. cuissardes, vêtements), doit être impérativement inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. Il est également recommandé de restreindre l'accès au public à la zone gérée pour isoler au maximum la zone envahie et, ainsi, limiter les risques de propagation.

Les sites gérés ainsi que les sites situés en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Fig 16. L'hydrocotyle fausse-renoncule couvrant l'entièreté du plan d'eau provoquant un appauvrissement en oxygène. Photo : Adrien Latli

Ruiz-Avila, R.J. and Klemm, V.V. (1996) Management of *Hydrocotyle ranunculoides* L.f., an aquatic invasive weed of urban waterways in Western Australia. *Hydrobiologia*, 340, 187–190.

Newman, J.R. and Dawson, F.H. (1999) Ecology, distribution and chemical control of *Hydrocotyle ranunculoides* in the U.K. *Hydrobiologia*, 415, 295–298.

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans le cas de populations limitées et détectées rapidement (<500 m²) ou pour des petits plans d'eau
- ✗ Le curage peut créer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des zones encore exemptes de sa présence

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Biotope. (2021) *Etude sur l'Hydrocotyle fausse-renoncule (H. ranunculoides) sur les marais de la basse vallée de l'Essonne*. Conseil départemental de l'Essonne.

Delbart, E., Mahy, G., and Monty, A. (2013) Efficacité des méthodes de lutte contre le développement de cinq espèces de plantes invasives amphibies : *Crassula helmsii*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum aquaticum* (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(1), 87-102.

Robert, H. et al. (2013) *Risk analysis of the water pennywort Hydrocotyle ranunculoides (L.F., 1781)*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences.



Fig 17. Arrachage manuel avec cuissardes et gants étanches. Photo : Marie Patinet



Fig 18. Les opérateurs utilisent des seaux synthétiques pour enlever et stocker le matériel végétal. Photo : Marie Patinet



Fig 19. Un petit camion à benne basculante est utilisé pour transporter le matériel végétal récolté jusqu'au conteneur. Photo : Dido Gosse



Fig 20. Un grappin est tiré par un treuil depuis la rive permet aux opérateurs d'éliminer une quantité importante de matériel végétal. Photo : Adrien Latli

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif de retirer l'ensemble de la plante de l'écosystème en prêtant attention à ne pas casser les tiges fragiles. Les plantes sont donc précautionneusement arrachées par les racines par des opérateurs marchant délicatement dans des eaux peu profondes, à partir d'embarcations ou depuis la rive. Lorsque l'espèce est fortement développée et forme de denses tapis à la surface de l'eau, des outils tels qu'un croc ou un grappin tirés par un treuil depuis la rive peuvent faciliter l'opération de gestion. L'arrachage manuel est effectué au printemps et durant toute la période végétative. Les opérateurs doivent veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes et à retirer tous les individus enracinés dans les berges. Cette stratégie de gestion est menée et répétée tous les mois, suivant le retrait initial, jusqu'à la fin de la phase végétative. Plusieurs interventions sont donc nécessaires entre juin et novembre. Un suivi manuel régulier est alors mis en place de manière identique au cours des années suivantes et ce, généralement pendant 2 à 5 ans.

Matériel

Gestion : Cuissardes, embarcation, croc ou grappin, gants étanches

Transport et stockage : Seaux, camions, conteneurs, brouettes et petit véhicule à benne basculante

Mesures de précaution : filets, filtres et épuisettes

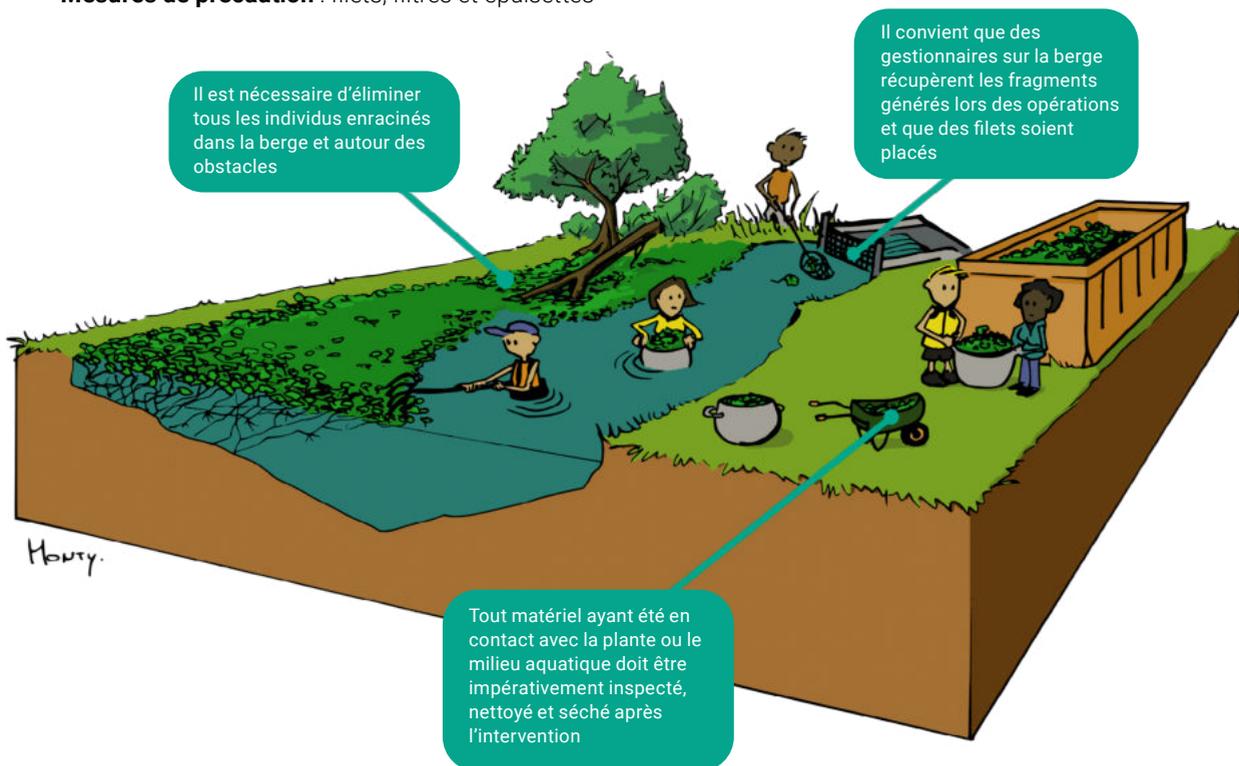


Fig 21. Arrachage manuel d'une population d'hydrocotyle fausse-renoncule

LE SAVIEZ-VOUS ?

La modification du niveau de l'eau, un outil qui peut s'avérer utile

En fonction des spécificités du site, une réduction ou une augmentation du niveau d'eau peut être réalisée avant l'arrachage manuel de certaines espèces telles que *Cabomba caroliniana* et *Hydrocotyle ranunculoides* afin de faciliter la gestion.

Une adaptation adéquate du niveau d'eau peut fournir des avantages incontestables tels que limiter la turbidité de l'eau et la création de boue provoquée par des effets de succion, mais aussi faciliter les mouvements des opérateurs en leur permettant de travailler depuis un bateau ou de marcher facilement dans l'eau, limiter la production de fragments, etc.

Il convient de prendre des précautions pour ne pas propager de fragments de plantes si les opérateurs décident de baisser le niveau d'eau. La mise en place de filtres à mailles au niveau du moine est donc nécessaire. Des biofiltres doivent être placés si un pompage est entrepris pour éviter la propagation des fragments, notamment via le réseau d'égouts.



Fig 22. Une diminution du niveau d'eau permettra aux opérateurs de marcher et de se déplacer facilement. Photo : Marie Patinet

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Van Oosterhout, E. (2009) *Cabomba control manual: current management and control options for cabomba (Cabomba caroliniana) in Australia*. National Aquatic Weeds Management Group, New South Wales, Department of Primary Industries.

Gestion mécanique : engins flottants et terrestres

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ Un contrôle efficace peut être atteint
- ✓ L'arrachage mécanique convient aux situations de fortes invasions ainsi que pour des plans d'eau de taille importante
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ L'arrachage mécanique peut générer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des parties encore exemptes de sa présence au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif d'éliminer l'ensemble de la plante de l'écosystème à l'aide d'engins mécaniques. Les plantes sont donc arrachées par les racines et collectées au moyen de godets faucardeurs et de griffes installés sur un engin terrestre (tracteur, pelle mécanique) ou flottant (bateau, ponton). Alors que les engins terrestres sont privilégiés lors de gestion dans des systèmes d'eau étroits tels que les fossés ou les ruisseaux, les engins flottants sont quant à eux réservés à des plans d'eau ou des milieux aquatiques de grandes dimensions. L'arrachage mécanique peut être effectué tout au long de l'année, lorsque la plante est visible, et est immédiatement suivi du retrait manuel des plantes et fragments résiduels. Un entretien manuel post-intervention est ensuite mené à plusieurs reprises au printemps et en été afin d'éliminer toute repousse. Ce suivi est maintenu pendant les années suivantes, généralement 2 à 5 ans.

Matériel

Gestion : Barge flottante munie d'une griffe/pince à végétaux, porte-outil amphibie, pelleuse, cuissardes

Transport et stockage : Camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, filtres ou filets à mailles fines

Références

Aldridge, D.C. et al. (2015) *Control of freshwater invasive species. Global evidence for the effects of selected interventions.* The University of Cambridge.

Biotope. (2021) *Etude sur l'Hydrocotyle fausse-renoncule* (H. ranunculoides) sur les marais de la basse vallée de l'Essonne. Conseil départemental de l'Essonne.

Delbart, E., Mahy, G., and Monty, A. (2013) Efficacité des méthodes de lutte contre le développement de cinq espèces de plantes invasives amphibies : *Crassula helmsii*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum aquaticum* (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(1), 87-102.

Kelly, A. (2006). Removal of invasive floating pennywort *Hydrocotyle ranunculoides* from Gillingham Marshes, Suffolk, England. *Conservation Evidence*, 3, 52-53.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. Onema, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2



Fig 23. Une pelleuse placée sur la rive d'un ruisseau étroit est utilisée pour éliminer une population d'hydrocotyle fausse-renoncule. Photo : Jérémie Guyon



Lagarosiphon major

Description de l'espèce

L'élodée à feuilles alternes (*Lagarosiphon major*) est une plante vivace aquatique submergée originaire d'Afrique du Sud. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce, en tant que plante oxygénante populaire pour les aquariums. Les premières observations de l'élodée à feuilles alternes dans l'environnement en Belgique remontent à 1993. Les dépôts des déchets d'aquarium dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans la nature. Aujourd'hui, l'élodée à feuilles alternes représente une espèce aquatique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertoriée comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. L'espèce peut facilement être confondue avec d'autres espèces végétales non indigènes telles que *Elodea nuttallii*. Sa forme submergée rend également la plante difficilement détectable. Par conséquent, sa présence sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée.



Fig 24. *Lagarosiphon major*. Photo : Q-Bank

Lagarosiphon major

L'élodée à feuilles alternes occupe principalement les eaux douces stagnantes ou à faible débit telles que les lacs, les étangs et les canaux. L'espèce est particulièrement prolifique dans les milieux aquatiques à fond sableux, bénéficiant d'une forte intensité lumineuse. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, la plante est responsable de nombreux impacts environnementaux, sociaux et économiques. Pouvant atteindre plusieurs mètres de long, l'élodée à feuilles alternes est capable de dominer toute la colonne d'eau en formant de denses tapis monospécifiques. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec comme conséquences notables une augmentation du pH, le remplacement d'espèces végétales indigènes, une diminution du niveau d'oxygène dans l'eau, etc. Le développement de l'élodée à feuilles alternes porte également atteinte aux activités de loisirs (pêche, navigation, natation, etc.), augmente les risques d'inondation et génère des coûts associés à la gestion.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Dans la plupart des régions de son aire d'introduction, y compris en Belgique, l'élodée à feuilles alternes émerge au printemps à partir de rhizomes et de pousses. La plante ne se développe pas pendant les mois d'hiver. Il est important de noter que les températures froides hivernales ne freinent pas son invasion pour autant.

L'élodée à feuilles alternes est une plante dioïque, dont la reproduction en Europe de l'ouest est exclusivement végétative, via des individus femelles uniquement. Lorsque la plante se casse en fragments, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces petits fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante, et donc une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Les fragments sont notamment disséminés par le courant, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Les fragments peuvent rester viables en dehors de l'eau en raison de leur grande tolérance à la dessiccation. Ces capacités élevées de dispersion et régénération soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Références

Bickel, T.O. (2012) *Lagarosiphon major* (Ridley) Moss ex Wager (curly water weed). In: Francis, R. A. (ed.) *Handbook of global freshwater invasive species*. United Kingdom, Earthscan, pp. 79-91.

Branquart, E. et al. (2013) *Invasive alien species in Belgium: Lagarosiphon major*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/68> [Accessed: 5th October 2022].

Caffrey, J., Evers, S. and Moran, H. (2009) *Research and control programme for Lagarosiphon major in Lough Corrib 2008*. Central Fisheries Board.

Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123-129.

Caffrey, J. et al. (2012) Management of *Lagarosiphon Major* (Ridley) Moss in Lough Corrib—A Review. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 111(3), 205-212.

CAISIE (2013) *Control of aquatic invasive species and restoration of natural communities in Ireland – CAISIE Layman's Report*. Life CAISIE Project and Inland Fisheries Ireland.

Hussner, A. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list - Lagarosiphon major*. IUCN.

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de mesures de gestion ont été utilisées avec succès pour contrôler ou éradiquer cette espèce. L'éradication de l'élodée à feuilles alternes à l'échelle du site est considérée comme étant réalisable pour des infestations limitées notamment grâce à certaines méthodes hautement efficace et prometteuses telles que la privation de lumière via la pose de couverture benthique en toile de jute. Cette mesure de gestion est probablement devenue l'une des techniques dominantes pour la gestion de l'élodée à feuilles alternes puisqu'elle permet l'éradication de populations importantes et présente de nombreux avantages en comparaison aux autres méthodes couramment utilisées. Cette espèce de plante exotique envahissante semble montrer une certaine variabilité en ce qui concerne son développement et sa phénologie, rendant alors plus complexe le choix du moment le plus propice pour une gestion efficace. La faisabilité de l'éradication des populations de l'élodée à feuilles alternes doit cependant toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être rigoureusement discutée au sein de l'équipe de gestion.

En raison de la capacité de l'espèce à se reproduire végétativement par fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique. L'enfouissement, le séchage (au soleil) ou l'incinération sont les moyens les plus appropriés pour le traitement des déchets issus de l'élodée à feuilles alternes. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (par ex. équipement de plongée, bateau), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. Il est également recommandé de restreindre l'accès au public à la zone gérée pour isoler au maximum la zone envahie et, ainsi, limiter les risques de propagation.

Les sites gérés ainsi que les zones situées en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database* – Lagarosiphon major. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Lagarosiphon+major> [Accessed: 5th October 2022].

Lafontaine, R., Beudels-Jamar, R. and Robert, H. (2013) *Risk analysis of the Curly Waterweed Lagarosiphon major (Ridley)* Moss. Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Matthews, J. et al. (2012) *Risk analysis of non-native Curly Waterweed (Lagarosiphon major) in the Netherlands*. Radboud University Nijmegen, Institute for Water and Wetland Research, Department of Environmental Sciences, FLORON & Roelf Pot Research and Consultancy.

Mikulyuk, A. and Nault, M. (2022) *Lagarosiphon major (African elodea)*, *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.30548> [Accessed: 5th October 2022].

Redekop, P., Hofstra, D. and Hussner, A. (2016) *Elodea canadensis* shows a higher dispersal capacity via fragmentation than *Egeria densa* and *Lagarosiphon major*. *Aquatic Botany*, 130, 45–49.

Fig 25. L'élodée à feuilles alternes est capable de dominer toute la colonne d'eau en formant de denses tapis monospécifiques. Photo : Saxifraga-Peter Meininger

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans le cas d'invasions limitées et détectées rapidement
- ✗ Il existe un risque de propagation des fragments dans les zones encore exemptes de l'espèce
- ✗ En cas de plongée, il est nécessaire d'employer du personnel qualifié

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif de retirer précautionneusement l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont arrachées par les racines par des opérateurs marchant dans l'eau ou par le biais de plongeurs (nécessaires en eau profonde ou trouble). Il est important que les opérateurs se déplacent prudemment afin d'éviter de créer des fragments de plantes. L'arrachage manuel est effectué en automne, lorsque la plante est prostrée, dans les sites récemment envahis. Une inspection de la zone gérée est organisée 8 semaines après la gestion initiale afin d'éliminer les plantes résiduelles ou les repousses éventuelles. Cette stratégie de gestion est menée et répétée fréquemment sur une période de 2 à 3 ans.

Matériel

Gestion : Cuissardes, équipement de plongée

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets, filtres

Références

Bellaud, M. D. (2009) Cultural and physical control of aquatic weeds. In: Gettys, L.A., Haller, W. and Bellaud, M. (eds.) *Biology and control of aquatic plants, a best management practices handbook*. Aquatic Ecosystem Restoration Foundation, Georgia, pp 139-132.

Caffrey, J., Evers, S. and Moran, H. (2009) *Research and control programme for Lagarosiphon major in Lough Corrib 2008*. Central Fisheries Board.

De Winton, M. and Clayton, J. (2016) *A ten year Lagarosiphon management plan for lake Wanaka: 2016-2025*. National Institute of Water & Atmospheric Research.

Hussner, A. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list - Lagarosiphon major*. IUCN.

Morrissey, E. et al. (2020) *Lagarosiphon major research on Lough Corrib*. Inland Fisheries Ireland.

Gestion mécanique : engins flottants

- ✓ Un contrôle efficace peut être obtenu
- ✓ L'arrachage mécanique convient pour les populations bien établies et de grande ampleur
- ✗ L'éradication est peu probable ou, en tout cas, difficilement réalisable
- ✗ Cette méthode peut avoir un impact négatif sur les communautés de poissons et les écosystèmes
- ✗ Cette technique peut avoir un impact négatif sur les communautés végétales en raison de l'élimination accidentelle d'espèces de plantes non ciblées
- ✗ Il s'agit d'une méthode onéreuse, en particulier au cours des premières années de mise en œuvre

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif d'éliminer mécaniquement une partie de la plante ou, selon le type d'engin utilisé, l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont donc fauchées avec des engins spécifiquement conçus (bateau moissonneur) à une profondeur limitée de 2m. Elles peuvent également être arrachées par les racines par un assemblage de lames disposées sur un mécanisme en forme de V, tiré sur le fond du plan d'eau. L'arrachage mécanique est de préférence effectué plusieurs fois par an au printemps et en été, lorsque la plante est visible. Cette méthode est généralement combinée à d'autres mesures telles que la pose de couvertures benthiques afin d'augmenter son efficacité.

Un exemple concret d'engin flottant permettant l'arrachage de la plante est le bateau-râteau. Ce bateau est équipé d'un grand râteau d'un côté et d'un godet à déversement à mailles fines de l'autre. Cet engin flottant, pourtant prometteur, n'a pas encore testé comme outil de gestion pour l'élodée à feuilles alternes. Le râteau ratisse le fond du plan d'eau jusqu'à une profondeur de 10 à 15 cm. Le godet à déversement à mailles fines est quant à lui utilisé pour collecter le matériel végétal déraciné et le déverser sur la berge. Le modèle de dents du râteau doit être choisi en fonction du type de substrat du plan d'eau ainsi que de l'espèce ciblée. Pour la gestion de l'élodée à feuilles alternes, des dents assez épaisses seront préférées dans les lits d'argile, tandis que de petites dents seront privilégiées pour des substrats sableux. Comme il existe des bateaux de différentes dimensions, cette méthode peut être appliquée à des invasions plus ou moins importantes, dans des eaux profondes ou peu profondes (au moins 0,6 m de profondeur).

Références

Bateau-râteau (n.d.) *Arrachage de plantes aquatiques indésirables avec les racines - Plantes exotiques - Nénuphar jaune - et plein d'autres espèces, bateau-râteau.* <https://www.bateau-rateau.fr/> [Accessed: 7th February 2023].

Hussner, A. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list - Lagarosiphon major.* IUCN.

Lagler, F. (2021) *Plante invasive du canal : de la Hollande émerge une solution.* <https://jhm.fr/plante-invasive-du-canal-de-la-hollande-emerge-une-solution/> [Accessed: 7th February 2023].

Morrissey, E. et al. (2020) *Lagarosiphon major research on Lough Corrib.* Inland Fisheries Ireland.

Pot, R. (2020) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2020.* Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Pot, R. (2022) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2021.* Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Si la méthode est mise en place dans des eaux courantes, il est recommandé de travailler dans le sens du courant afin d'éviter une ré-invasion des zones gérées. De même, si l'arrachage mécanique est réalisé dans des eaux stagnantes, la direction du vent ou la présence d'infrastructures hydrauliques, pouvant influencer le courant, doivent être prises en compte. Les conditions météorologiques et la direction du vent pouvant changer au cours de la journée, la méthode de travail doit être adaptée en conséquence. Le bateau-râteau doit être arrêté, et la gestion reportée, si un phénomène d'hypoxie est observé. La gestion mécanique est immédiatement suivie par un arrachage manuel des plantes jusqu'alors inaccessibles aux machines (ex. les plantes enracinées près de la berge ou des obstacles). Les fragments de plante subsistants sont également récupérés. Un arrachage mécanique répété est souvent nécessaire (au moins une fois par an) pendant quelques années (4 ans) pour constater une réduction drastique de la population. Une fois qu'un bon niveau de contrôle est atteint et que l'invasion est limitée, un entretien manuel est organisé pour éliminer les potentielles repousses. Des visites de contrôle du site doivent également être effectuées, en plus du suivi.

Matériel

Gestion : Un bateau adapté au plan d'eau

Transport and stockage : Seaux et camions

Mesures de précaution : Épuisettes, filtres ou filets.

Un filet flottant à mailles fines muni d'une ligne de plomb doit également être placé dans la partie aval de la zone gérée et rester en place durant minimum 5 jours après l'opération.



Fig 26. Exemple d'engin flottant utilisé pour la gestion des espèces de plantes aquatiques envahissantes. Photo : Wassersalat

Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peut être atteint après quelques mois
- ✓ Cette méthode convient aux zones largement ou faiblement envahies
- ✓ Le matériel utilisé est solide et biodégradable. Il n'est donc pas nécessaire de le retirer (respectueux de l'environnement et aucun coût associé à l'enlèvement)
- ✓ La toile de jute permet à la végétation indigène de se développer à travers les mailles et donc permet une récupération rapide de ces communautés. Le matériau est perméable et permet donc aux gaz de s'échapper
- ✗ Cette méthode est limitée aux eaux stagnantes
- ✗ La pose de couverture benthique peut être impraticable voire impossible en raison de la présence d'obstacles
- ✗ Cette méthode est susceptible d'être préjudiciable aux organismes benthiques et d'affecter la reproduction des poissons

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen d'une couverture benthique a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation en couvrant le fond du plan d'eau d'un matériel, provoquant ainsi la mort de la plante. De la toile de jute, fabriquée à partir d'une fibre naturelle et biodégradable, est fixée par des plongeurs ou des opérateurs dans le fond du plan d'eau géré. Pour la gestion de populations importantes d'élodées à feuilles alternes en eau profonde, de longues bandes de jute sont déployées depuis un bateau à la surface de l'eau avant de rapidement couler jusque dans le fond du plan d'eau. Pour les populations limitées, la toile de jute est placée manuellement par des plongeurs ou des opérateurs sur la surface envahie. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente, des ouvertures ou depuis les abords de la couverture. Les plongeurs ou opérateurs doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de bandes de jute de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Les couvertures benthiques doivent ensuite être fixées au substrat au moyen de poids. La toile de jute est placée durant l'hiver, lorsque les plantes sont prostrées, et ne doit jamais être retirée puisque le matériel se désintègre au bout d'une à deux années. L'éradication est cependant obtenue après seulement 4 à 7 mois. Si la mesure est menée en dehors de la saison hivernale, un arrachage mécanique peut être effectué avant la pose de la couverture pour réduire la biomasse et faciliter la fixation du matériau au fond. Les opérateurs doivent alors veiller à ce qu'aucun fragment ne persiste suite au risque élevé que de nouvelles plantes ne poussent sur la toile de jute. Une fois le jute désintégré, des inspections de la zone gérée ainsi qu'une finition manuelle complémentaire sont nécessaires afin d'éliminer les plantes résiduelles ou les repousses jusqu'à disparition complète de l'espèce.

Références

Caffrey, J., Evers, S. and Moran, H. (2009) *Research and control programme for Lagarosiphon major in Lough Corrib 2008*. Central Fisheries Board.

Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.

Caffrey, J. et al. (2012) Management of *Lagarosiphon Major* (Ridley) Moss in Lough Corrib—A Review. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 111(3), 205–212.

Hussner, A. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list - Lagarosiphon major*. IUCN.

Madsen, J.D. (2000) *Advantages and Disadvantages of Aquatic Plant Management Techniques*. U.S. Army Engineer Research and Development Center.

Morrissey, E. et al. (2020) *Lagarosiphon major research on Lough Corrib*. Inland Fisheries Ireland.

Matériel

Gestion : la quantité adéquate de rouleaux de toile de jute. Il est nécessaire de s'assurer que la plante ne pousse pas à travers les mailles du tissu. Un matériau fait de mailles de 200 gm⁻² est recommandé. Des poids, des rochers, des blocs de béton ou des sacs de sable. Un bateau ainsi que des bouées pour délimiter la zone gérée. Un bateau moissonneur pour la coupe avant gestion.

Des matériaux non-biodégradables tels que le PVC, les synthétiques ou les fibres de verre ont couramment été utilisés comme couverture benthiques pour la gestion de l'élodée à feuilles alternes. Cependant, ce type de matériau présente de multiples désavantages. Étant non-perméable, les gaz peuvent s'accumuler et soulever les couvertures, permettant ainsi à la lumière d'atteindre les plantes. Ce type de matériau doit également être retiré, ce qui génère des coûts supplémentaires. L'impact sur les organismes et l'écosystème est également beaucoup plus important.

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets, dans le cas d'une coupe préalable

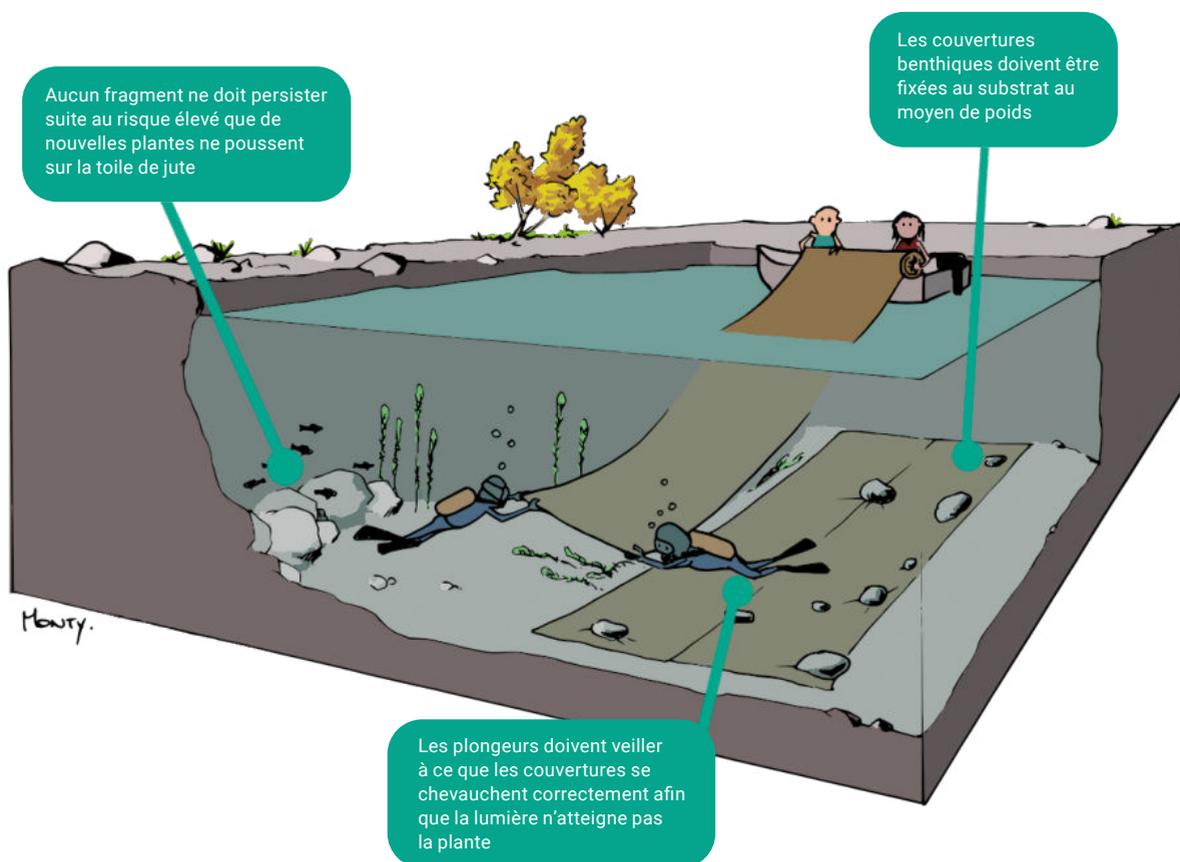


Fig 27. Placement de couvertures benthiques en toile de jute par des plongeurs dans un plan d'eau profond

Ludwigia spp

Description des espèces

La jussie à grandes fleurs (*Ludwigia grandiflora*) et la jussie rampante (*Ludwigia peploides*) sont des plantes vivaces aquatiques et semi-aquatiques, originaires d'Amérique du Sud. Les deux espèces ont été introduites en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce, en raison de leur intérêt horticole. Les premières observations de la jussie à grandes fleurs et de la jussie rampante en milieu naturel en Belgique remontent à 1984 et 1995. Les deux espèces se sont rapidement propagées dans l'environnement aussi bien de façon naturelle, que par introductions répétées dans le réseau hydrographique notamment via le dépôt de déchets verts provenant des étangs. Aujourd'hui, les deux plantes représentent des espèces aquatiques envahissantes problématiques dans de nombreux pays du monde, et sont désormais répertoriées comme EEE préoccupantes pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. Les connaissances scientifiques quant à leur distribution sur le territoire belge sont probablement assez exhaustives en raison de leur forte détectabilité.



Fig 28. *Ludwigia peploides*. Photo: KENPEI



Fig 29. *Ludwigia grandiflora*. Photo: Traumrune

Ludwigia spp.

Les deux espèces affectionnent les eaux stagnantes ou à faible débit telles que les étangs, les fossés et les canaux. Les plantes peuvent s'élever jusqu'à 1 m au-dessus de la surface de l'eau et sont capables de coloniser les zones humides tels que les berges ou les prairies. En tant qu'espèces envahissantes hautement compétitives, ces plantes sont responsables de nombreux impacts environnementaux, sociaux et économiques. Elles peuvent former des tapis denses et presque impénétrables, recouvrant entièrement la surface de l'eau. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une modification de la qualité de l'eau, une forte diminution d'accès à la lumière pour tout organisme aquatique, un déclin et un déplacement de la flore indigène. Les impacts sociaux et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance) ainsi que les coûts de gestion associés.



Fig 30. Les jussies sont source de nuisances pour de nombreuses activités de loisirs. Photo : COULANGES/Shutterstock.com

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La jussie à grandes fleurs possède différentes formes de croissance et se développe à la fois au-dessus et en-dessous de la surface de l'eau. Lors du premier stade de croissance, la plante produit des tiges qui poussent horizontalement sur le sol et sur la surface de l'eau. Au cours de la seconde phase, les tiges commencent alors à pousser verticalement (jusqu'à 1 m de haut). L'espèce émerge au printemps et fleurit principalement entre juillet et septembre.

La jussie rampante produit également des tiges qui peuvent pousser à la fois verticalement et horizontalement. Les feuilles apparaissent à la surface de l'eau au début du printemps. La floraison a lieu de juillet à octobre. En novembre, les tiges émergées se dégradent et retombent au fond du plan d'eau.

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Branquart, E. et al. (2013) *Invasive alien species in Belgium: Ludwigia grandiflora*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/11> [Accessed: 3rd November 2022].

Branquart, E. et al. (2013) *Invasive alien species in Belgium: Ludwigia peploides*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/11> [Accessed: 3rd November 2022].

Dandelot, S. et al. (2005) *Ecological, dynamic and taxonomic problems due to Ludwigia (Onagraceae) in France*. *Hydrobiologia*, 551(1), 131–136.

Delbart, E., Monty, A. and Mahy, G. (2012) *Plantes invasives aquatiques en Wallonie : Comment les gérer ? Cas des plantes amphibies*. Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech.

Fried, G. et al. (2011) *Pest risk analysis for: Ludwigia grandiflora*. EPPO.

Les deux espèces sont amphibies et peuvent se développer jusqu'à 3 m de profondeur sous l'eau et s'enraciner aussi bien dans les sédiments que dans les berges. Lorsqu'elles colonisent des environnements terrestres, les deux espèces peuvent parfois prendre une forme rampante atypique dite prostrée. Au début de la saison de croissance, l'espèce n'est pas facilement détectable car les feuilles sont particulièrement petites.



Fig 31. La forme couchée de la jussie durant la phase d'expansion. Photo : Marie Patinet



Fig 32. La forme rampante atypique dite prostrée. Photo : Arnaud Monty



Fig 33. La forme érigée de la jussie lors de sa seconde phase de croissance. Photo : Marie Patinet



Fig 34. En début de saison de végétation, la plante ne présente que de discrètes petites feuilles. Photo : Arnaud Monty

Fried, G. (2019) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Ludwigia grandiflora and Ludwigia peploides*. IUCN.

Hussner, A., Windhaus, M. and Starfinger, U. (2016) From weed biology to successful control: an example of successful management of *Ludwigia grandiflora* in Germany. *Weed Research*, 56(6), 434–441.

Legrand, C. (2002) *Pour contrôler la prolifération des jussies (Ludwigia spp.) dans les zones humides méditerranéennes - Guide technique*. Agence Méditerranéenne de l'Environnement.

Mikulyuk, A. (2022) *Ludwigia grandiflora (water primrose)*, CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.109148> [Accessed: 3rd November 2022].

Mikulyuk, A. (2022) *Ludwigia peploides (water primrose)*, CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.31673> [Accessed: 3rd November 2022].

Nehring, S. and Kolthoff, D. (2011) The invasive water primrose *Ludwigia grandiflora* (Michaux) Greuter & Burdet (Spermatophyta: Onagraceae) in Germany: First record and ecological risk assessment. *Aquatic Invasions*, 6(1), 83–89.

En Europe de l'ouest, la reproduction végétative est le mécanisme principal de propagation. Lorsque la plante se fragmente, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments de tiges, de quelques centimètres seulement, peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Chez les jussies, la fragmentation se produit naturellement en automne et en hiver, lorsque les plantes se dégradent. Les deux espèces possèdent également la capacité de se reproduire de manière sexuée et produisent une grande quantité de graines viables (plusieurs milliers de graines/m²). En moyenne, 40 à 50 graines sont contenues dans les fruits. Les graines produites par la jussie à grandes fleurs peuvent flotter jusqu'à 12 semaines, et environ 2 semaines pour la jussie rampante. La dispersion se fait sur de longues distances par la dérive de graines et de fragments et est facilitée par les crues, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de techniques de gestion, bien documentées, ont été utilisées avec succès pour contrôler et, dans certains cas, éradiquer ces deux espèces de plantes exotiques. L'éradication de la jussie à grandes fleurs et de la jussie rampante à l'échelle du site est évaluée comme étant compliquée, en particulier dans les cas d'invasions denses et de taille importante, mais reste possible pour les populations détectées précocement. Leur plasticité morphologique associée à leur forte capacité à coloniser les environnements aussi bien aquatiques que terrestres, rend leur gestion particulièrement difficile. De plus, la solidité du système racinaire ainsi que l'épaisseur des rhizomes représentent des contraintes majeures qui limitent l'efficacité de certaines opérations telles que l'arrachage. Les jussies ayant des besoins lumineux notables pour exprimer leur caractère envahissant, privilégier la revégétalisation des berges avec l'aide d'espèces indigènes peut aider à prévenir la (re)colonisation par l'espèce en créant de l'ombrage, et donc en limitant l'ensoleillement. La faisabilité de l'éradication des populations de jussies doit cependant toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être rigoureusement discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capables de reproduction aussi bien végétative que sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments et des graines au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. L'enfouissement (à minimum 1m de profondeur), le séchage, l'incinération ou le compostage sont les moyens les plus appropriés pour le traitement des déchets issus de la jussie. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. équipement de plongée, bateau), doit être impérativement inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation.

Les sites gérés ainsi que les zones situées en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Robert, H. et al. (2013) *Risk analysis of the water primrose Ludwigia peploides (Kunth) P.H. Raven*. Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Ruaux, B. et al. (2009) Sexual reproduction of two alien invasive *Ludwigia* (Onagraceae) on the middle Loire River, France. *Aquatic Botany*, 90(2), 143–148.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

Thouvenot, L., Haury, J. and Thiebaut, G. (2013) A success story: water primroses, aquatic plant pests: water primrose, aquatic plant pests. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 23(5), 790-803.

Verloove, F. (2013) *Manual of the alien plants of Belgium - Ludwigia peploides*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/ludwigia-peploides> [Accessed: 3rd November 2022].

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site est possible mais peu probable
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✓ Cette méthode est également utilisée en tant que méthode de suivi post-intervention dans les programmes d'éradication à plus grande échelle, lorsque la repousse est limitée
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions limitées et détectées rapidement (<50 m²)
- ✗ Il existe un risque de propager des fragments dans des zones encore non-envahies

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème en prêtant attention à ne pas casser les tiges, ni à laisser des fragments de racines dans les sédiments. Les plantes sont donc précautionneusement arrachées par les racines ou déterrées à l'aide d'outils adaptés, par des opérateurs se déplaçant dans des eaux peu profondes, à partir d'embarcations ou depuis la rive. Le déterrage à l'aide d'outil pourrait s'avérer plus efficace en raison de l'épaisseur des rhizomes et la solidité des racines. Les opérateurs doivent veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes et à retirer tous les individus également présents sur les berges. L'arrachage manuel est effectué à la fin du printemps pour éviter la production de graines. Cette stratégie de gestion est menée et répétée tous les mois durant toute la période végétative (de mai à octobre), et ce, pendant minimum 5 années consécutives. Une vidange préalable du plan d'eau, plutôt défavorable à la jussie, peut être mise en place afin de faciliter l'opération d'arrachage. La pose de filets de protection à mailles fines (<1 cm et descendant à 1m de profondeur) est nécessaire afin d'éviter toute propagation de fragments. Il convient de vérifier régulièrement le dispositif, idéalement tous les jours, pour retirer les fragments pris.

Matériel

Gestion : Cuissardes, embarcation, râteaux, pelles

Transport et stockage : Seaux étanches, camions et conteneurs, bâches, brouette

Mesures de précaution : Épuisettes, filets à mailles fines de moins de 1cm et filtres (en cas de vidange)

Références

Delbart, E., Mahy, G., and Monty, A. (2013) Efficacité des méthodes de lutte contre le développement de cinq espèces de plantes invasives amphibiennes : *Crassula helmsii*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum aquaticum* (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(1), 87-102.

Fried, G. (2019) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Ludwigia grandiflora and Ludwigia peploides*. IUCN.

Hussner, A., Windhaus, M. and Starfinger, U. (2016) From weed biology to successful control: an example of successful management of *Ludwigia grandiflora* in Germany. *Weed Research*, 56(6), 434-441.

Hussner, A. et al. (2017) Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: A review. *Aquatic Botany*, 136, 112-137.

Legrand, C. (2002) *Pour contrôler la prolifération des jussies (Ludwigia spp.) dans les zones humides méditerranéennes - Guide technique*. Agence Méditerranéenne de l'Environnement.

Gestion mécanique : engins flottants et terrestres

- ✓ Un contrôle efficace à l'échelle du site peut être obtenu
- ✓ L'arrachage mécanique convient aux situations de fortes invasions ainsi que pour des plans d'eau de taille et profondeur importantes
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ L'arrachage mécanique peut générer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des parties encore exemptes de sa présence aussi bien au sein de la zone gérée que vers d'autres systèmes aquatiques
- ✗ L'éradication est peu probable

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif l'élimination de l'ensemble de la plante de l'écosystème à l'aide d'engins mécaniques. Les plantes sont donc arrachées par les racines et collectées au moyen d'engins terrestres depuis la berge (ex. pelleuse à godet) ou flottants (ex. barge flottante munie d'une griffe/pince à végétaux). Alors que les engins terrestres sont à privilégier pour les pièces d'eau étroites tels que les fossés ou les ruisseaux, les engins flottants sont, quant à eux, adoptés lors d'opérations en milieux aquatiques de grandes dimensions. L'arrachage mécanique est effectué au printemps, avant la production de graines, et est immédiatement suivi d'un retrait manuel des plantes et fragments résiduels. Une vidange partielle du plan d'eau peut précéder la gestion afin de faciliter l'arrachage. Il convient de répéter les opérations d'arrachage mécanique durant au moins 2 ans pour parvenir à l'éradication. Un entretien manuel post-intervention est ensuite mené, afin d'éliminer toute repousse pendant 3 à 5 années consécutives.

Références

- Fried, G. et al. (2011) *Pest risk analysis for: Ludwigia grandiflora*. EPPO.
- Guérin, M. and Provendier, D. (2014) *Gestion des plantes exotiques envahissantes*. ONEMA, Plantes et cité.
- Legrand, C. (2002) *Pour contrôler la prolifération des jussies (Ludwigia spp.) dans les zones humides méditerranéennes - Guide technique*. Agence Méditerranéenne de l'Environnement.
- Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques: connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2
- Thouvenot, L., Haury, J. and Thiebaut, G. (2013) A success story: water primroses, aquatic plant pests: water primrose, aquatic plant pests. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 23(5), 790-803.

Matériel

Gestion : Barge flottante munie d'une griffe/pince à végétaux, porte-outil amphibie, pelleuseuse

Transport et stockage : Camions, conteneurs, bâches, seaux étanches, brouettes

Mesures de précaution : Épuisettes, filets à mailles fines de moins de 1cm et filtres (en cas de vidange)

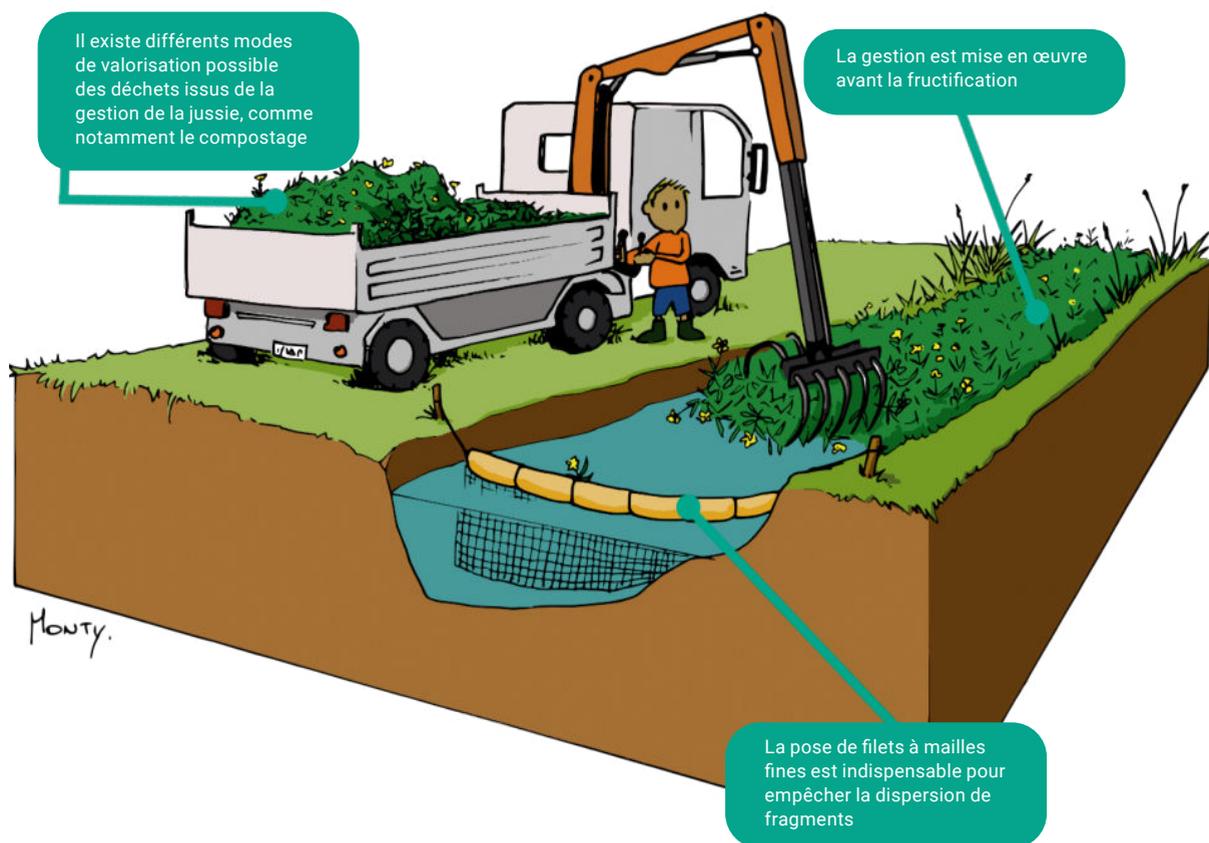


Fig 35. Arrachage mécanique de jussies

Retrait de substrat : curage

- ✓ Le curage est l'une des méthodes les plus efficaces pour l'obtention d'un bon niveau de contrôle
- ✓ Cette méthode convient pour la gestion de populations denses et étendues
- ✓ L'opération peut être mise en œuvre lorsqu'il est nécessaire de procéder à un curage d'entretien du plan d'eau
- ✗ L'éradication à l'échelle du site est réalisable mais peu probable
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ Le curage peut créer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des zones encore exemptes de sa présence
- ✗ Cette méthode peut avoir des répercussions négatives importantes sur les organismes aquatiques
- ✗ Le devenir et le traitement approprié des déchets végétaux ainsi que des sédiments doivent être anticipés
- ✗ Le curage est une méthode onéreuse en raison de l'utilisation d'engins et de la nécessité de transporter les sédiments vers des centres de traitements appropriés

Description de la méthode

Le curage a pour objectif d'éliminer les sédiments contaminés par toutes les parties de la plante exotique envahissante telles que le système racinaire, les tiges, etc. Des godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique sont utilisés pour réaliser une excavation d'une profondeur de 40cm afin de limiter les risques de résurgence de la population. Cette méthode est souvent précédée d'une vidange complète (dans la mesure du possible) ou partielle, au cours de laquelle il est important de veiller à ne pas disséminer de fragments. La mise en place de filtres à mailles au niveau de l'exutoire est donc nécessaire. Des biofiltres doivent être utilisés si un pompage est entrepris pour éviter la propagation des fragments, notamment via le réseau d'égouts. Il est également fortement recommandé de placer un filet dans la partie aval de la zone gérée. Le curage est effectué de préférence vers la fin du printemps ou au début de l'été, lorsque la plante est visible. Une finition manuelle complémentaire est nécessaire afin d'éliminer les plantes résiduelles et les fragments. Un entretien manuel est ensuite organisé pendant au moins 2 à 3 ans pour éliminer les repousses éventuelles. Il est fortement conseillé d'anticiper le devenir du matériel végétal récolté et des sédiments avant le début de l'action de gestion.

Références

Guérin, M. and Provendier, D. (2014) *Gestion des plantes exotiques envahissantes*. ONEMA, Plantes et cité.

Legrand, C. (2002) *Pour contrôler la prolifération des jussies (Ludwigia spp.) dans les zones humides méditerranéennes - Guide technique*. Agence Méditerranéenne de l'Environnement.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques: connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

Sears, A. L. W., Meisler, J. and Verdone, L.N. (2006) *Invasive Ludwigia Management Plan*. Laguna De Santa Rosa Foundation, Sonoma State University, Marin mosquito and vector control district.

Matériel

Gestion : godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique, pelleuse

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, filets à mailles fines de moins de 1cm et filtres (en cas de vidange) et biofiltres (en cas de pompage)



Fig 36. Curage d'une population de jussie. Photo : Arnaud Monty

Privation de lumière : couverture terrestre

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue en milieu terrestre
- ✓ Une diminution drastique de la biomasse peut être observée rapidement
- ✗ Cette méthode convient pour la gestion de populations de taille limitée
- ✗ Cette méthode n'est pas sélective et est susceptible d'être préjudiciable aux autres organismes

Références

Guérin, M. and Provendier, D. (2014) *Gestion des plantes exotiques envahissantes*. ONEMA, Plantes et cité.

Legrand, C. (2002) *Pour contrôler la prolifération des jussies (Ludwigia spp.) dans les zones humides méditerranéennes - Guide technique*. Agence Méditerranéenne de l'Environnement.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques: connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen d'une couverture terrestre placée sur les berges, a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation, provoquant ainsi la mort de la plante. Les couvertures sont placées manuellement par des opérateurs sur l'entièreté de la population qui a colonisé les rives du plan d'eau, ou tout autre milieu terrestre. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente. Les gestionnaires doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de couvertures de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Le matériau est ensuite fixé et sécurisé au sol. La pose de bâches se fait au printemps ou en été, et reste en place pendant quelques mois. L'arrachage manuel est ensuite mis en œuvre comme mesure de suivi pour éliminer toute repousse. La pose de couverture peut également être adoptée pour détruire de petites populations pour lesquelles l'arrachage manuel s'avèrerait difficile.

Matériel

Gestion : La quantité ou surface adéquate de bâche opaque telle que des bâches en polyéthylène noir et opaque, de type agricole ou encore la fibre de verre enduite de PVC. Cordes, câbles, piquets ou poids lourds.

Myriophyllum aquaticum

Description de l'espèce

Le myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*) est une plante vivace aquatique ou semi-aquatique qui présente une forme à la fois submergée et émergée. Originaires d'Amérique du Sud, l'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par l'intermédiaire de l'industrie aquariophile, comme plante oxygénante populaire pour les aquariums et les bassins extérieurs. Les premières observations du myriophylle du Brésil en milieu naturel en Belgique remontent à 1983. Les dépôts des déchets d'aquarium et de bassins dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans la nature. Aujourd'hui, le myriophylle du Brésil représente une espèce aquatique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertoriée comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. L'espèce peut facilement être confondue avec d'autres espèces végétales non indigènes telles que *Myriophyllum rubricaulis*. Sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée, notamment en raison de sa présence dans les propriétés privées.



Fig 37. *Myriophyllum aquaticum*. Photo : Q-Bank

Myriophyllum aquaticum

Le myriophylle du Brésil se développe dans les eaux douces stagnantes ou à faible débit, riches en nutriments, mais apprécie particulièrement les eaux peu profondes sur fonds vaseux telles que les étangs, les fossés et les marais. L'espèce est également capable de coloniser les berges humides du plan d'eau. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, cette plante est responsable de nombreux impacts environnementaux, sociaux et économiques. Le myriophylle du Brésil peut former des tapis denses sur de grandes superficies. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une importante diminution de lumière incidente dans l'eau, un déclin et un déplacement de la flore indigène, une accélération de l'envasement. Les impacts sociaux et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance) ainsi que les coûts de gestion associés.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Le myriophylle du Brésil émerge à partir des rhizomes hivernants produisant de longues tiges qui s'étendent sur les sédiments et finissent par atteindre la surface de l'eau au fur et à mesure que la température augmente. Les parties aériennes de la plante peuvent s'élever jusqu'à 30 centimètres au-dessus de la surface de l'eau pour finalement se dessécher progressivement au fil de la saison. En automne, la plante meurt jusqu'aux rhizomes (les racines restent vivantes) et semble tolérante aux conditions hivernales douces telles que des périodes de gel peu fréquentes et courtes. La plante ne paraît toutefois pas pouvoir endurer des conditions hivernales rigoureuses.

Le myriophylle du Brésil est une plante dioïque, dont la reproduction en Europe de l'Ouest est exclusivement végétative par le biais de plantes femelles. Lorsque la plante se fragmente, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments, de quelques millimètres seulement, peuvent se régénérer en quelques semaines et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Les fragments, capables de rester viables pendant une année dans des conditions de sols humides, sont notamment transportés sur de longues distances par le courant, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de dispersion et régénération soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Références

- Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.
- Branquart, E. et al. (2013) *Invasive alien species in Belgium: Myriophyllum aquaticum*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/76> [Accessed: 11th October 2022].
- Delbart, E., Mahy, G., and Monty, A. (2013) Efficacité des méthodes de lutte contre le développement de cinq espèces de plantes invasives amphibiens : *Crassula helmsii*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum aquaticum* (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(1), 87-102.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2014) *PM 9/19 (1) Invasive alien aquatic plants*. OEPP/EPPO.
- Groom, Q. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Myriophyllum aquaticum*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/myriophyllum-aquaticum> [Accessed: 11th October 2022].

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de techniques de gestion ont été utilisées avec succès pour contrôler et, dans certains cas, éradiquer l'espèce. L'éradication de populations de taille limitée ou importante à l'échelle du site, est considérée comme difficilement réalisable en raison de la capacité de l'espèce à se régénérer rapidement à partir de très petits fragments et à sa capacité de coloniser les environnements aquatiques ainsi que les zones terrestres humides. Le myriophylle du Brésil ayant des besoins lumineux notables pour se développer, privilégier la revégétalisation des berges avec l'aide d'espèces indigènes peut aider à prévenir la (re)colonisation par l'espèce en créant de l'ombrage. La faisabilité de l'éradication des populations de myriophylle du Brésil doit donc toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être rigoureusement discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de de reproduction végétative par fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. Le séchage, l'incinération, l'enfouissement (sur sol sec), ou le compostage en centre de traitement sont à privilégier. Il convient de sécher les rémanents de myriophylle du Brésil sur une bâche afin d'éviter tout contact entre la plante et le sol. En cas de transport et acheminement vers des sites de traitements adéquats, la biomasse extraite doit être placée dans des sacs épais et sécurisés afin d'éviter tout risque de dissémination sur le parcours. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être impérativement inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. Il est également recommandé de restreindre l'accès au public à la zone gérée pour isoler au maximum la zone envahie et, ainsi, limiter les risques de propagation.

Les sites gérés ainsi que les zones situées en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Fig 38. Le myriophylle du Brésil a envahi différentes zones du plan d'eau suite à la propagation de fragments. Photo : Dido Gosse

Hussner, A. and Champion, P. (2012). *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdcourt (parrot feather). In: Francis, R. A. (ed.) *A Handbook of Global Freshwater Invasive Species*. United Kingdom, Earthscan, pp. 103-111.

Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database* - *Myriophyllum aquaticum*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=402> [Accessed: 11th October 2022].

Kelly, J. and Maguire, C.M. (2009) *Parrots Feather* (*Myriophyllum aquaticum*) *invasive species action plan*. Invasive Species Ireland.

Lafontaine, R. et al. (2013) *Risk analysis of the Parrot feather Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdc.* The Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Lastrucci, L. et al. (2018) Impacts of *Myriophyllum aquaticum* invasion in a Mediterranean wetland on plant and macro-arthropod communities. *Plant Biosystems*, 152(3), 427–435.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Parrot's Feather in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Myriophyllum aquaticum*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.



Fig 39. Les tiges du myriophylle du Brésil peuvent mesurer jusqu'à 4 mètres de longueur. Photo : Etienne Branquart

Murphy, K. (2022) *Myriophyllum aquaticum* (parrot's feather), *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.34939> [Accessed: 11th October 2022].

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN.

EUPHRESO DeCLAIM (2011) *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdcourt. Plant Protection Service, Aquatic Ecology and Water Quality Management Group, Centre for Ecology and Hydrology.

Wersal, R.M. (2010) *The conceptual ecology and management of parrot feather* [*Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc.]. PhD thesis. The Faculty of Mississippi State University.

Wersal, R.M. and Madsen, J.D. (2011) Influences of water column nutrient loading on growth characteristics of the invasive aquatic macrophyte *Myriophyllum aquaticum* (Vell.) Verdc. *Hydrobiologia*, 665(1), 93–105.



Fig 40. L'espèce est capable de coloniser les berges humides d'un plan d'eau. Photo : Marie Patinet

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ Un contrôle efficace est également possible
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans le cas d'invasions limitées et détectées rapidement
- ✗ Il existe un risque de propagation des fragments dans les zones encore exemptes de l'espèce
- ✗ L'arrachage manuel se révèle chronophage, pénible et nécessite une main d'œuvre importante et qualifiée

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont donc précautionneusement arrachées par des opérateurs se déplaçant dans des eaux peu profondes, à partir d'embarcations ou depuis la rive. La gestion est effectuée entre les mois de mars et octobre, dans les sites récemment envahis. Une inspection de la zone gérée est organisée rapidement après le premier traitement, une fois les sédiments déposés, afin d'éliminer les plantes résiduelles. Durant la première année d'intervention, l'arrachage manuel est mis en œuvre toutes les 6 semaines au printemps, en été et en automne. Un suivi manuel régulier est alors initié afin d'éliminer les repousses éventuelles au cours des 5 années suivantes. Les opérateurs doivent veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes et à retirer l'entièreté du matériel végétal, pour éviter toute résurgence de la population.

Matériel

Gestion : Cuissardes, embarcations, râteaux

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets, filtres

Des treillis de maillage de moins de 1cm sont placés en amont et en aval de la zone gérée et rester en place pendant au moins cinq jours suivant l'opération.

Références

Centre de ressources espèces exotiques envahissantes (2016) *Base d'informations* - Myriophyllum aquaticum. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/myriophyllum-aquaticum/> [Accessed: 11th October 2022].

Dumont, Q. et al. (2020) *Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France : 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion*. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Parrot's Feather in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2.

Retrait de substrat : curage

- ✓ Le curage est l'une des méthodes les plus efficaces pour l'obtention d'un bon niveau de contrôle
- ✓ Cette méthode convient pour la gestion de populations denses et étendues
- ✓ L'opération peut être mise en œuvre lorsqu'il est nécessaire de procéder à un curage d'entretien du plan d'eau
- ✗ Le curage est une méthode onéreuse en raison de l'utilisation d'engins et de la nécessité de transporter les sédiments vers des centres de traitements appropriés
- ✗ Le devenir et le traitement approprié des déchets végétaux ainsi que des sédiments doivent être anticipés
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ Le curage peut créer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des zones encore exemptes de sa présence

Description de la méthode

Le curage a pour objectif d'éliminer les sédiments contaminés par toutes les parties de la plante telles que les racines, les tiges, les rhizomes, etc. Des godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique sont utilisés pour réaliser une excavation d'une profondeur de 15 à 25 cm, afin de limiter les risques de résurgence de la population. Cette méthode est souvent précédée d'une vidange complète (dans la mesure du possible) ou partielle (<0,5 m), au cours de laquelle il est important de veiller à ne pas disséminer de fragments. La mise en place de filtres à mailles au niveau du moine, ou de tout autre exutoire, est donc nécessaire. Des biofiltres doivent être utilisés si un pompage est entrepris. Le curage est de préférence effectué vers la fin du printemps ou au début de l'été, le moment idéal étant lorsque la plante est visible et facile à détecter, mais avant la phase de croissance plus vigoureuse. Les opérateurs doivent veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes et à retirer l'entièreté du matériel végétal, pour éviter toute résurgence de la population. Des méthodes de suivi telles qu'un entretien manuel répété ou la privation de lumière via la pose de couvertures opaques sont mises en place afin d'éliminer les repousses éventuelles.

Références

EEE-FIF. (2018) *Fiche Myriophyllum aquaticum*. <https://eee.mnhn.fr/wp-content/uploads/sites/9/2018/03/Fiche-Myriophyllum-aquaticum.pdf> [Accessed: 11th October 2022].

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Parrot's Feather in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Moreira, I., Monteiro, A and Ferreira, M. (1999) Biology and control of Parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum*) in Portugal. *Ecol. Env & Cons*, 5(3), 171-179.

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN.

Wersal, R.M. (2010) *The conceptual ecology and management of parrot feather [Myriophyllum aquaticum (Vell.) Verdc.]*. PhD thesis. The Faculty of Mississippi State University.

Matériel

Gestion : godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique, bulldozers, bâches opaques

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, filets ou treillis à mailles fines de moins de 1cm et filtres (en cas de vidange) et biofiltres (en cas de pompage)

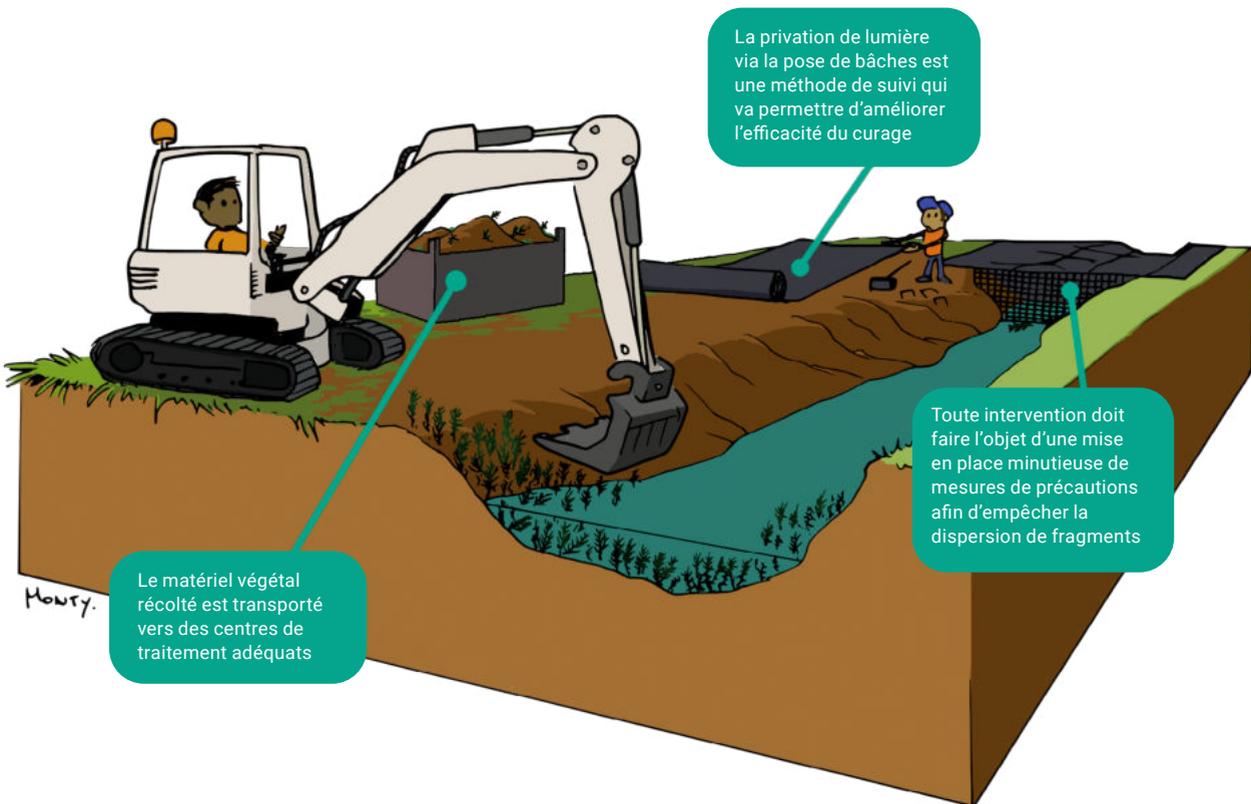


Fig 41. Curage d'une population de myriophylle du Brésil

Privation de lumière : couverture benthique et terrestre

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peuvent être obtenus assez rapidement
- ✓ Le matériel est solide et durable et peut donc être réutilisé ultérieurement
- ✗ Cette technique convient pour des petits plans d'eau ou pour des zones envahies de taille limitée
- ✗ Cette méthode ne convient qu'aux eaux stagnantes et exemptes d'obstacles
- ✗ L'entièreté de la zone envahie doit être couverte afin d'éviter toute résurgence de l'espèce
- ✗ Cette méthode est non-sélective et est susceptible d'être préjudiciable aux autres organismes

Références

Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.

Caffrey, J. et al. (2012) Management of Lagarosiphon Major (Ridley) Moss in Lough Corrib—A Review. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 111(3), 205–212.

Kelly, J. and Maguire, C.M. (2009) *Parrots Feather* (*Myriophyllum aquaticum*) *invasive species action plan*. Invasive Species Ireland.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Parrot's Feather in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Myriophyllum aquaticum*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN.

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen de couvertures benthique et terrestre placées sur les berges et dans le fond du plan d'eau, a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation, provoquant ainsi la mort de la plante. La couverture benthique est d'abord fixée par les opérateurs dans le fond du plan d'eau géré. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente ou des ouvertures. Les gestionnaires doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de couvertures de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Etant donné que les gaz peuvent s'accumuler et soulever les couvertures si du matériel non-perméable est utilisé, les couvertures benthiques doivent donc être correctement fixées au substrat au moyen de poids. Les bâches terrestres sont ensuite placées sur les berges en veillant à ce que l'entièreté de la population présente sur les rives soit couverte. Le matériau est ensuite fixé et sécurisé à la rive. La pose des couvertures s'effectue en hiver, lorsque les plantes sont prostrées, et rester en place pendant 4 à 12 mois. Des contrôles réguliers doivent être effectués pour déceler et réparer d'éventuels dommages qui permettraient à la lumière d'atteindre les plantes. Le retrait de la couverture est immédiatement suivi d'une inspection de la zone gérée afin d'assurer l'absence de repousse. Si des plantes résiduelles ou des repousses sont observées, l'arrachage manuel est adopté comme mesure de suivi et est répété tout au long de l'année jusqu'à disparition complète de l'espèce.

Matériel

Gestion : La quantité ou surface adéquate de bâche opaque telle que des bâches en polyéthylène noir et opaque, de type agricole ou encore la fibre de verre enduite de PVC. Cordes, câbles, piquets ou poids lourds.

Le saviez-vous ?

La toile de jute, une bonne idée?

Bien que des matériaux non-biodégradables tels que le PVC ou les synthétiques ont couramment été utilisés comme couverture benthiques pour la gestion du myriophylle du Brésil, des matériaux plus respectueux de l'environnement et perméables tels que la toile de jute pourraient remplacer ces matériaux. En effet, la toile de jute a déjà permis d'obtenir l'éradication ou le contrôle efficace d'autres espèces aquatiques envahissantes telles que *Lagarosiphon major*.

Cependant, très peu d'expériences de gestion font référence à l'utilisation de toile de jute comme moyen efficace de contrôle ou d'éradication des populations de myriophylle du Brésil. Bien que l'on puisse affirmer que les couvertures en toile de jute sont susceptibles d'aider à contrôler de nombreuses espèces de plantes aquatiques envahissantes, des inquiétudes subsistent quant à une éventuelle recolonisation à partir d'individus enracinés dans la berge, ce qui remettrait en question l'efficacité de cette méthode dans le cas de la gestion du myriophylle du Brésil.



Fig 42. Toile de jute. Photo : Auckland Museum

Références

Caffrey, J. *et al.* (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.

Caffrey, J. *et al.* (2012) Management of *Lagarosiphon Major* (Ridley) Moss in Lough Corrib—A Review. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 111(3), 205–212.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) Risk Assessment of *Egeria densa*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) Risk Assessment of *Myriophyllum aquaticum*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Modifications du milieu : comblement d'étang et changement d'habitat

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ Un résultat immédiat est observé
- ✗ Cette méthode ne convient que pour les plans d'eau modestes ou de petites taille, ayant une faible valeur conservatoire
- ✗ Le comblement d'étang implique le remplacement complet d'un écosystème par un autre, ce qui entraîne une très forte perturbation du milieu et par conséquent, un écosystème plus vulnérable

Références

Scheers, K. *et al.* (2016)
A second population of
Cabomba caroliniana Gray
(Cabombaceae) in Belgium
with options for its eradication.
BioInvasions Records, 5(4),
227–232.

Description de la méthode

La modification du milieu par le biais du comblement du plan d'eau a pour objectif de transformer l'écosystème aquatique envahi en un autre écosystème, qui n'est pas favorable à la survie des plantes aquatiques. Le point d'eau est donc asséché et un comblement partiel ou total par des terres est mené avec l'aide d'engins mécaniques adaptés. Des plantations et semis de plantes terrestres indigènes sont ensuite réalisés. Il convient de choisir l'écosystème de remplacement de manière à atténuer la perte de biodiversité mais aussi en fonction des conditions locales, de la disponibilité des plantes de substitution et des objectifs de conservation régionaux. Des discussions entre des représentants des différentes parties prenantes, tels que des biologistes de la conservation et les autorités locales, peuvent contribuer à orienter le processus décisionnel vers le nouvel écosystème le plus approprié. Il est important de veiller à ne pas introduire d'espèces exotiques avec le substrat utilisé lors de l'enfouissement - idéalement, les terres devraient être prélevées sur le même site. Un nouvel étang, à proximité de l'ancien, peut être creusé pour compenser la perte d'habitat. Dans ce cas, il est également essentiel d'empêcher l'introduction d'espèces aquatiques exotiques dans le nouvel étang. En raison des éventuelles contraintes juridiques et pratiques (ex : sites ayant une valeur conservatoire, culturelle ou historique), des impacts majeurs sur les organismes aquatiques et des risques potentiels d'introduction d'autres espèces exotiques envahissantes, cette méthode ne devrait être envisagée que si toutes les autres possibilités de gestion ont été écartées. Il est à noter que le changement d'habitat ne peut être initié que dans le cas de plans d'eau déjà dégradés, dans lesquels il ne reste plus aucune espèce d'intérêt communautaire et dans lesquels le myriophylle du Brésil a dégradé l'ensemble du système aquatique. Une fois le nouvel écosystème en place, des contrôles réguliers sont nécessaires afin de s'assurer qu'aucune repousse ne se produit. La mise en place d'un suivi post-intervention durant 3 ans est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas de besoin (repousses, etc.), mais également de suivre l'évolution du milieu après la gestion.

Matériel

Gestion : Engins de chantier tels que des bulldozers

Myriophyllum heterophyllum

Description de l'espèce

Le myriophylle hétérophylle (*Myriophyllum heterophyllum*), est une plante vivace aquatique et semi-aquatique qui possède la capacité de se développer à la fois en-dessous et au-dessus de la surface de l'eau. Originaire d'Amérique du Nord, l'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par l'intermédiaire de l'industrie aquariophile, comme plante oxygénante populaire pour les aquariums et les bassins extérieurs. Les premières observations du myriophylle hétérophylle en milieu naturel en Belgique remontent à 1993. Aujourd'hui, la plante représente une espèce aquatique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertoriée comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. Aux stades précoces de développement, l'espèce peut facilement être confondue avec d'autres espèces de myriophylles. Encore peu présente sur le territoire belge, l'extension de son aire de répartition en Belgique demeure probablement sous-estimée.



Fig 43. *Myriophyllum heterophyllum*. Photo : Q-bank

Myriophyllum heterophyllum

Le myriophylle hétérophylle se développe dans les eaux douces stagnantes ou à faible débit, riches en nutriments, telles que les étangs, les fossés et les canaux. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, cette plante est responsable de nombreux impacts environnementaux. Le myriophylle hétérophylle peut former des tapis denses sur de grandes superficies pouvant recouvrir l'entièreté de la surface du plan d'eau. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une importante diminution de lumière incidente dans l'eau, un déclin de la flore indigène, une modification de la qualité de l'eau, etc. Les impacts sociaux et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance) ainsi que les coûts de gestion associés.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Le myriophylle hétérophylle est peu visible durant la saison froide et émerge rapidement au printemps, bien que les feuilles aériennes ne deviennent apparentes qu'à la fin de l'été. En tant qu'espèce à feuilles persistantes, elle est visible toute l'année et résiste particulièrement bien aux températures estivales élevées ainsi qu'aux températures hivernales froides. La plante, capable de s'enraciner à une profondeur de 2 à 3 mètres, peut produire des fleurs entre juin et septembre. La floraison semble toutefois être exceptionnelle en Belgique. La propagation végétative semble être le mode de reproduction dominant dans les populations de myriophylle hétérophylle introduites en Europe occidentale. Lorsque la plante se fragmente, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments peuvent se régénérer en quelques semaines et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Les fragments sont notamment transportés sur de longues distances par le courant, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Les fragments peuvent rester viables pendant une période considérable et sont capables de se régénérer dans des conditions humides et sèches, en raison de leur grande tolérance à la dessiccation. La plante possède également la capacité de se reproduire de manière sexuée dans son aire d'origine, bien que la production de graines n'ait pas encore été observée en Europe. Ces capacités élevées de régénération et de dispersion soulignent l'importance de la mise en œuvre de mesures de gestion efficaces.



Fig 44. Une population de myriophylle hétérophylle couvrant l'entièreté d'un plan d'eau. Photo : Matt Keevil

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Anderson, L. et al. (2016) *Myriophyllum heterophyllum* Michaux. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Bailey, J. (2007) *Myriophyllum heterophyllum* Michx. (Haloragaceae): Control and Vegetative Reproduction in Southwestern Maine. Masters' thesis. University of Maine.

Barnes, M.A. et al. (2013) Viability of Aquatic Plant Fragments following Desiccation. *Invasive Plant Science and Management*, 6(2), 320–325.

Baus, E. et al. (2013) *Invasive Alien Species in Belgium - Myriophyllum heterophyllum*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/117> [Accessed: 11th October 2022].

Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database - Myriophyllum heterophyllum*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/myriophyllum+heterophyllum> [Accessed: 11th October 2022].

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de techniques de gestion ont été utilisées avec succès pour contrôler et éradiquer l'espèce. L'éradication de petites populations de myriophylle hétérophylle à l'échelle du site, bien que réalisable, est considérée comme difficile en raison de la capacité de l'espèce à s'enraciner à des profondeurs importantes ainsi qu'à ses capacités de régénération impressionnantes. La faisabilité de l'éradication des populations de myriophylle hétérophylle doit donc toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être rigoureusement discutée au sein de l'équipe de gestion.

Étant capable de reproduction végétative, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. Le séchage, l'incinération, l'enfouissement (en sol sec), ou le compostage en centre de traitement sont à privilégier. En cas de transport et acheminement vers des sites de traitements adéquats, il convient d'abord de procéder au séchage sur une bâche afin d'éviter tout contact entre la plante et le sol. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site. Il est également recommandé de restreindre l'accès au public à la zone gérée pour isoler au maximum la zone envahie.

Les sites gérés ainsi que les sites situés en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Fig 45. La forme émergée de l'espèce. Photo : Jean-Marc Vallières



Fig 46. La forme immergée de l'espèce. Photo : Matt Keevil

Groom, Q. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Myriophyllum heterophyllum*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/myriophyllum-heterophyllum> [Accessed: 11th October 2022].

Gross, E.M. et al. (2020) Ecology and environmental impact of *Myriophyllum heterophyllum*, an aggressive invader in European waterways. *Diversity*, 12(4), 127-150.

Jasprica, N. et al. (2017) European invasion in progress: *Myriophyllum heterophyllum* michx. (Haloragaceae) in croatia. *Natura Croatica*, 26(1), 99-103.

Lafontaine, R. et al. (2013) *Risk analysis of the Variable Watermilfoil Myriophyllum heterophyllum Michaux*. The Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Newman, J. and Duenas, M. (2017) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum*. IUCN.

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN.

Thum, R. and Zuelig, M. (2022) *Myriophyllum heterophyllum (broadleaf watermilfoil)*, *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.34940> [Accessed: 11th October 2022].

Gestion manuelle: arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ Un contrôle efficace est également possible
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans le cas d'invasions limitées et détectées rapidement
- ✗ Il existe un risque de propagation des fragments dans les zones encore exemptes de l'espèce
- ✗ L'arrachage manuel se révèle chronophage, astreignant et nécessite une main d'œuvre importante et qualifiée

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont donc précautionneusement arrachées par des opérateurs se déplaçant dans des eaux peu profondes, à partir d'embarcations ou depuis la rive. La gestion est effectuée entre les mois de mars et octobre, dans les sites récemment envahis. Une inspection de la zone gérée est organisée rapidement après le premier traitement, une fois les sédiments déposés, afin d'éliminer les plantes résiduelles. Durant la première année d'intervention, l'arrachage manuel est mis en œuvre toutes les 6 semaines au printemps, en été et en automne. Un suivi manuel régulier post intervention est alors mis en place afin d'éliminer les repousses éventuelles durant 5 années consécutives. Les opérateurs doivent veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes et à retirer l'entièreté du matériel végétal, pour éviter toute résurgence de l'espèce.

Matériel

Gestion : Cuissardes, embarcations, râteaux

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets, filtres

Des treillis de maillage de moins de 1cm sont placés en amont et en aval de la zone gérée et rester en place pendant au moins cinq jours suivant l'opération.

Références

Anderson, L. et al. (2016) *Myriophyllum heterophyllum* Michaux. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Bailey, J. (2007) *Myriophyllum heterophyllum Michx. (Haloragaceae): Control and Vegetative Reproduction in Southwestern Maine*. Masters' thesis. University of Maine.

Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database - Myriophyllum heterophyllum*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/myriophyllum+heterophyllum> [Accessed: 11th October 2022].

Lafontaine, R. et al. (2013) *Risk analysis of the Variable Watermilfoil Myriophyllum heterophyllum Michaux*. The Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Newman, J. and Duenas, M. (2017) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum*. IUCN.

Newman, J.R. and Duenas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN

Gestion mécanique : engins flottants

- ✓ Un contrôle efficace peut être obtenu
- ✓ L'arrachage mécanique convient à la plupart des situations, même pour les populations bien établies dans des eaux profondes et peu profondes
- ✗ Cette méthode peut avoir un impact négatif sur les communautés de poissons et les écosystèmes en raison de l'appauvrissement en oxygène
- ✗ Cette technique peut avoir un impact négatif sur les communautés végétales en raison de l'élimination accidentelle d'espèces de plantes non ciblées
- ✗ Il s'agit d'une méthode onéreuse, en particulier au cours des premières années de mise en œuvre

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif d'éliminer l'ensemble de la plante de l'écosystème à l'aide d'engins mécaniques. Les plantes sont donc arrachées par les racines par des machines flottantes telles que des bateaux munis de griffes. Le matériel végétal récolté peut être stocké à bord du bateau ou déchargé momentanément sur la berge. Un exemple concret de machines flottante utilisées est le bateau-râteau, un bateau équipé d'un grand râteau ratisant le fond du plan d'eau d'un côté, et d'un godet de déversement à mailles fines de l'autre. Le modèle de dents du râteau doit être choisi en fonction du type de substrat ainsi que de l'espèce ciblée. Pour la gestion du myriophylle hétérophylle, des dents assez solides seront préférées dans les lits d'argile, tandis que de petites dents seront privilégiées pour des substrats sableux. Comme il existe des bateaux de différentes dimensions, cette méthode peut être appliquée à des invasions plus ou moins importantes, dans des eaux profondes ou peu profondes (au moins 0,6 m de profondeur). Si la méthode est mise en œuvre dans des eaux courantes, il est recommandé de travailler dans le sens du courant afin d'éviter une réinvasion des zones gérées. De même, si l'arrachage mécanique est réalisé dans des eaux stagnantes, la direction du vent ou la présence d'infrastructures hydrauliques, pouvant influencer le courant, doivent être prises en compte. Les conditions météorologiques et la direction du vent pouvant changer au cours de la journée, la méthode de travail doit être adaptée en conséquence. L'arrachage mécanique est de préférence effectué vers la fin de l'automne afin de préserver les macrophytes indigènes et de supprimer l'avantage compétitif du myriophylle hétérophylle sur les espèces autochtones. Le bateau-râteau doit être arrêté, et la gestion reportée si un phénomène d'hypoxie est observé.

Références

Newman, J. and Duenas, M. (2017) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum*. IUCN.

Pot, R. (2020) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2020*. Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Pot, R. (2022) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2021*. Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2.

La gestion mécanique est immédiatement suivie d'un arrachage manuel des plantes jusqu'alors restées inaccessibles aux machines (ex. les plantes enracinées près de la berge ou des obstacles). Les fragments de plante flottant librement sont également récupérés. Un arrachage mécanique répété est souvent nécessaire (au moins une fois par an) pendant plusieurs années (4 ans) pour constater une réduction drastique de la population. La mise en place d'un suivi manuel post-intervention est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas de besoin (repousses, etc.), mais également de suivre l'évolution du milieu après la gestion.

Matériel

Gestion : Un bateau adapté au plan d'eau

Transport and stockage : Seaux et camions

Mesures de précaution : Épuisettes, filtres ou filets.

Un filet flottant à mailles fines muni d'une ligne de plomb doit également être placé dans la partie aval de la zone gérée et rester en place pendant au moins cinq jours après l'opération.

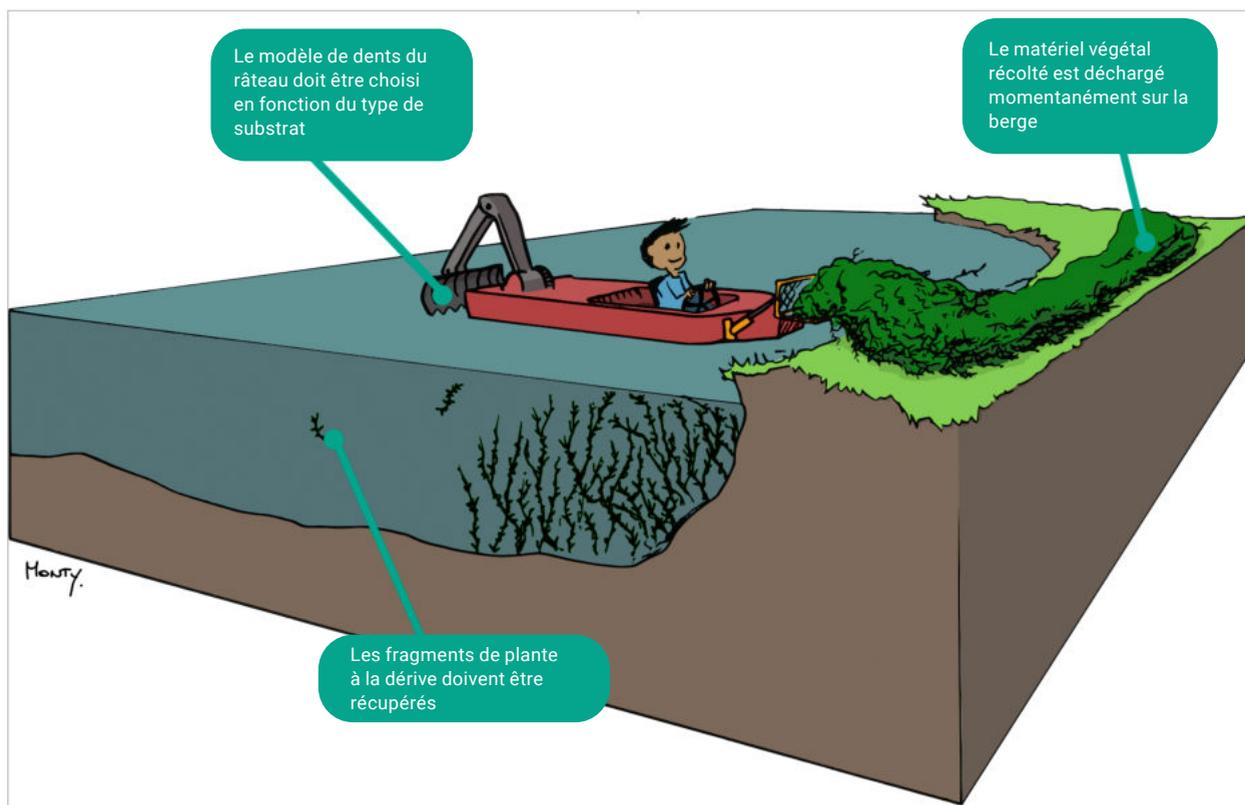


Fig 47. Arrachage mécanique du myriophylle hétérophylle à l'aide du bateau-râteau

Retrait de substrat : curage

- ✓ Le curage est l'une des méthodes les plus efficaces pour l'obtention d'un bon niveau de contrôle
- ✓ Cette méthode convient pour des invasions denses et étendues
- ✓ L'opération peut être mise en œuvre lorsqu'il est nécessaire de procéder à un curage d'entretien du plan d'eau
- ✗ Le curage est une méthode onéreuse en raison de l'utilisation d'engins et de la nécessité de transporter les sédiments vers des centres de traitements appropriés
- ✗ Le devenir et le traitement approprié des déchets végétaux ainsi que des sédiments doivent être anticipés
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ Le curage peut créer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des zones encore exemptes de sa présence
- ✗ Cette méthode peut avoir des répercussions négatives importantes sur les organismes aquatiques

Références

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN

Description de la méthode

Le curage a pour objectif d'éliminer les sédiments contaminés par toutes les parties de la plante telles que le système racinaire, les tiges, etc. Des godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique sont utilisés pour réaliser une excavation d'une profondeur de 15 à 25 cm afin de limiter les risques de résurgence de la population. Cette méthode est souvent précédée d'une vidange complète (dans la mesure du possible) ou partielle (<0,5 m), au cours de laquelle il est important de veiller à ne pas disséminer de fragments. La mise en place de filtres à mailles au niveau de l'exutoire est donc nécessaire. Des biofiltres doivent être utilisés si un pompage est entrepris. Le curage est effectué aux alentours du mois de mars, dès que la plante est visible. Les opérateurs doivent veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes et à retirer l'entièreté du matériel végétal. Des méthodes de suivi telles qu'un entretien manuel répété ou la privation de lumière via la pose de couvertures sont mises en place afin d'éliminer les repousses éventuelles.

Matériel

Gestion : godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique, pelleuse, bâches opaques (si applicable)

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, filets ou treillis à mailles fines de moins de 1cm et filtres (à l'exutoire) et biofiltres (en cas de pompage)

Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peut être atteint après quelques mois
- ✓ Cette méthode convient aux zones largement ou faiblement envahies
- ✓ Le matériel utilisé est résistant et biodégradable. Il n'est donc pas nécessaire de le retirer (respectueux de l'environnement et aucun coût associé à l'enlèvement)
- ✓ La toile de jute permet à la végétation indigène de se développer à travers les mailles et permet donc une récupération rapide de ces communautés. Le matériau est perméable et permet donc aux gaz de s'échapper
- ✗ Cette méthode est limitée aux eaux stagnantes
- ✗ La pose de couverture benthique peut être impraticable, voire impossible en raison de la présence d'obstacles
- ✗ Cette méthode est susceptible d'être préjudiciable aux organismes benthiques et d'affecter la reproduction des poissons

Références

Bailey, J. (2007) *Myriophyllum heterophyllum* Michx.

(*Haloragaceae*): Control and Vegetative Reproduction in Southwestern Maine. Masters' thesis. University of Maine.

Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123-129.

Newman, J. and Duenas, M. (2017) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum*. IUCN.

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen d'une couverture benthique a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation en couvrant le fond du plan d'eau d'un matériel, provoquant ainsi la mort de la plante. De la toile de jute, fabriquée à partir d'une fibre naturelle et biodégradable, est fixée par des plongeurs ou des opérateurs dans le fond du plan d'eau géré. Pour la gestion de populations importantes de myriophylle hétérophylle en eau profonde, de longues bandes de jute sont déployées depuis un bateau à la surface de l'eau avant de rapidement couler jusque dans le fond du plan d'eau. Pour les populations limitées, la toile de jute est placée manuellement par des plongeurs ou des opérateurs sur la surface envahie. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente, ou des ouvertures dans la couverture. Les plongeurs ou opérateurs doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de bandes de jute de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Les couvertures benthiques doivent ensuite être fixées au substrat au moyen de poids. La toile de jute est placée durant l'hiver, lorsque les plantes sont prostrées, et ne doit jamais être retirée puisque le matériel se désintègre au bout d'une à deux années. L'éradication est cependant obtenue après seulement quelques mois. Une fois le jute désintégré, des inspections de la zone gérée ainsi qu'une finition manuelle complémentaire sont nécessaires afin d'éliminer les plantes résiduelles ou les repousses jusqu'à disparition complète de l'espèce.

Matériel

Gestion : la quantité adéquate de rouleaux de toile de jute. Il est nécessaire de s'assurer que la plante ne pousse pas à travers les mailles du tissu. Un matériau fait de mailles de 0.5 mm, 300 gm⁻² est recommandé. Des poids, des rochers, des blocs de béton ou des sacs de sable. Un bateau.

Des matériaux non-biodégradables tels que le PVC, les synthétiques ou les fibres de verre ont couramment été utilisés comme couverture benthiques pour la gestion du myriophylle hétérophylle. Cependant, ce type de matériau présente de multiples désavantages. Étant non-perméable, les gaz peuvent s'accumuler et soulever les couvertures, permettant ainsi à la lumière d'atteindre les plantes. Ce type de matériau doit également être retiré, ce qui génère des coûts supplémentaires. L'impact sur les organismes et l'écosystème est également beaucoup plus important.

Bien que les informations disponibles sur l'utilisation de toile de jute comme mesure de lutte contre le myriophylle soient assez limitées, il est très probable que cette technique se révèle hautement efficace.



Fig 48. La pose des couvertures est de préférence réalisée sur des petites surfaces puisque cette technique peut rapidement devenir onéreuse. Photo : Eric Keith

LE SAVIEZ-VOUS ?

L'hydro Venturi, un outil performant

Le système hydro-venturi consiste à appliquer un puissant jet d'eau pour déraciner les plantes. Les individus déracinés et flottants sont ensuite collectés et retirés de l'eau. L'hydro-venturi a été utilisé avec succès pour le contrôle (réduction significative de la biomasse végétale) et l'éradication de diverses espèces de plantes aquatiques envahissantes telles que *Cabomba caroliniana* et *Myriophyllum* spp. Ce système présente également des avantages non-négligeables en comparaison à certaines techniques d'arrachage mécanique similaires tels qu'une réduction du nombre de fragments, une diminution du risque de repousse des plantes, ainsi qu'un niveau élevé d'acceptabilité par les parties prenantes et le grand public.

Il convient toutefois de reconnaître certaines limites de ce système. Tout en étant onéreuse et non sélective, l'utilisation de l'hydro venturi nécessite un personnel qualifié ainsi qu'un travail préparatoire. Son efficacité dépend aussi fortement du type de sédiments et de la profondeur du plan l'eau géré.

Références

Hussner, A. (2017) *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list - Elodea nuttallii*. IUCN

Hussner, A. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list - Lagarosiphon major*. IUCN.

Newman, J.R. and Duneas, M. (2019) *Information on measures and related costs in relation to the species included on the Union list: Myriophyllum heterophyllum and Myriophyllum aquaticum*. IUCN.

LES ESPÈCES AQUATIQUES DE LA LISTE D'ALERTE LIFE RIPARIAS



Aponogeton distachyos

Description de l'espèce

La vanille d'eau (*Aponogeton distachyos*) est une plante aquatique vivace submergée et flottante originaire d'Afrique du Sud. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce horticole en tant que plante ornementale populaire pour les étangs et les jardins botaniques. Les premières observations de la vanille d'eau en milieu naturel semblent dater de 1993. L'introduction intentionnelle d'individus dans le réseau hydrographique est probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans la nature. Aujourd'hui, bien qu'émergente dans certains pays comme la Belgique, la plante pourrait devenir une espèce aquatique envahissante problématique dans un futur proche. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Bien que facilement détectable, sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée en raison d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 49. *Aponogeton distachyos*. Photo: Eigenes Werk

Aponogeton distachyos

La vanille d'eau occupe principalement les eaux stagnantes ou à faible débit, d'une profondeur maximale de 1,5 m et souvent riches en nutriments, telles que des voies d'eau, les étangs ou les fossés. En tant qu'espèce envahissante émergente, cette plante pourrait prochainement être responsable de nombreux impacts environnementaux. Certains risques sont déjà connus et ont déjà pu être observés, tels qu'un déplacement de la flore indigène ou une diminution de lumière incidente dans l'eau, notamment associés à la capacité de l'espèce à former des herbiers denses à la surface de l'eau. La présence de la plante favorise également la prolifération d'algues et modifie le débit des cours d'eau. Les impacts sociaux et économiques futurs pourront inclure une restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance), une augmentation des risques d'inondation, ainsi que les coûts de gestion associés.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La vanille d'eau possède des feuilles flottantes semi-persistantes. La floraison de la plante a lieu deux fois, une fois au printemps et une seconde fois en automne. Dans certaines zones de son aire d'introduction, la plante semble occasionnellement entrer en période de dormance pendant les mois d'été. L'espèce passe l'hiver dans les sédiments sous forme de graines et de tubercules, bien que la floraison pendant tout l'hiver soit possible si les températures le permettent (températures douces et clémentes). L'espèce n'est pas résistante à la sécheresse et au grand froid et l'exposition à ces conditions peut entraîner une forte mortalité.



Fig 50. La vanille d'eau formant un tapis à la surface d'un cours d'eau. Photo: Marie Patinet

Références

Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project.

Centre de ressources des espèces exotiques envahissantes. (2016) *Base d'informations - Aponogeton dystachios*. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/aponogeton-distachyos/> [Accessed: 9th October 2022].

Dutartre, A. (2016) *Centre de ressources espèces exotiques envahissantes - Aponogeton dystachios*. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/aponogeton-distachyos/> [Accessed: 9th October 2022].

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Aponogeton distachyos*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Verloove, F. (2015) *Manual of the alien plants of Belgium - Aponogeton distachyos*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/aponogeton-distachyos> [Accessed: 9th October 2022].

Weiss, J. and Dugdale, T. (2017) *Knowledge document of the impact of priority wetland weeds: Part 2 - Impacts of priority wetland weeds*. Department of Environment, Land, Water and Planning (DELWP), Water and Catchments Group. Report number: 2

En Europe occidentale, la vanille d'eau se reproduit à la fois de façon sexuée et asexuée. L'espèce possède un vaste système de rhizomes tubéreux et l'expansion végétative est possible via les rhizomes et les tubercules. La reproduction sexuée repose sur la production de graines. Les graines sont contenues dans des fruits, capables de flotter pendant un temps limité, avant de libérer les graines qui germeront à la surface de l'eau. Chaque inflorescence peut produire plusieurs centaines de graines. La durée de survie des graines reste assez incertaine, mais semble être relativement courte. La propagation de la vanille d'eau se fait principalement par la dérive des graines, mais aussi par les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Cependant, comme l'espèce est vulnérable à la sécheresse, il est probable que le matériel végétal transporté ne survive pas longtemps au transport. Ces capacités de régénération et de dispersion soulignent l'importance de la mise en œuvre de mesures de gestion efficaces.



Fig 51. Surveillance et suivi d'une population de vanille d'eau en milieu naturel en Belgique. Photo : Marie Patinet

Considérations générales pour la gestion

Très peu d'options de gestion ont été testées pour contrôler et éradiquer l'espèce, l'arrachage manuel étant, actuellement, le moyen de lutte le plus approprié. L'éradication de la vanille d'eau à l'échelle du site est considérée comme réalisable pour des petites populations, bien que des techniques de gestion réellement efficaces soient encore recherchées pour cette espèce. La faisabilité de l'éradication des populations de vanille d'eau doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction aussi bien végétative que sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments et des graines au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques. De plus, les graines étant transportées de l'amont vers l'aval, il est impératif d'entamer la gestion des zones colonisées en amont et de progresser vers l'aval. Il est également préférable que les mesures de gestion soient mises en œuvre avant que l'espèce ne produise des graines.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables et est soit composté ou transporté vers des sites de traitements adéquats. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant toute nouvelle utilisation.

En l'absence d'informations sur la viabilité des graines, le principe de précaution s'applique. Les zones gérées ainsi que les sites en aval doivent donc faire l'objet d'une surveillance accrue et d'un contrôle régulier pendant minimum 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ L'arrachage manuel est chronophage et astreignant

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. En fonction du type de substrat et de la profondeur de l'eau, les plantes sont soit précautionneusement arrachées par les racines ou déterrées à l'aide d'outils adaptés, par des opérateurs se déplaçant dans des eaux peu profondes, à partir d'embarcations ou depuis la rive. Cette stratégie de gestion, menée pendant la période végétative, débute par la gestion des zones envahies en amont avant de progresser vers les sites aval. Les opérateurs doivent veiller à ne pas créer des fragments de rhizomes mais également vérifier avant toute opération, que la production de graine n'a pas eu lieu. Il convient également de s'assurer que tous les tubercules et rhizomes soient retirés des sédiments afin d'éviter tout risque de repousse et de résurgence de la population. La mise en place d'un suivi post-intervention est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas d'apparition de repousses ou de plantules. L'arrachage manuel est maintenu jusqu'à la disparition de la plante.

Matériel

Gestion : Cuissardes, embarcation, râteaux, pelles

Transport et stockage : Seaux étanches, conteneurs, brouette

Mesures de précaution : Épuisettes, filets

Références

Conservatoire Botanique National Sud-Atlantique. (2012) *Document d'alerte plante exotique envahissante émergente – Aponogeton dystachios*.

Friends of Waiwhetū Stream. (2018) *Cape pondweed eradication - Getting rid of a nuisance*. <https://www.waiwhetu-stream.org.nz/blank-3> [Accessed: 9th October 2022].

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Aponogeton distachyos*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Crassula helmsii

Description de l'espèce

La crassule des étangs (*Crassula helmsii*) est une plante aquatique vivace qui présente une forme à la fois immergée, émergée et terrestre. Originaires d'Australie et de Nouvelle-Zélande, l'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par l'intermédiaire de l'industrie aquariophile, en tant que plante oxygénante populaire pour les aquariums et les bassins d'agrément. Les premières observations de la crassule des étangs en milieu naturel en Belgique remontent à 1982. Les dépôts des déchets d'aquarium et/ou de bassins dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans la nature. Aujourd'hui, la crassule représente une espèce aquatique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde, mais n'est cependant pas répertoriée comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. L'espèce a néanmoins été intégrée dans la liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée, notamment en raison de sa forme immergée, pouvant la rendre difficilement détectable, et de sa rapidité de propagation.



Fig 52. *Crassula helmsii*. Photo : Q-Bank

Crassula helmsii

La crassule prospère dans une grande variété d'habitats, mais occupe principalement les eaux stagnantes ou à faible débit telles que les étangs, les rivières lentes, les zones humides ou les fossés, mais colonise également les sols humides tels que les berges des systèmes aquatiques. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, cette plante est responsable de nombreux impacts environnementaux. La crassule peut former des tapis denses, recouvrant l'entièreté de la surface de l'eau. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences un déclin de la flore indigène et une altération du fonctionnement écologique du milieu, affectant négativement les autres organismes. Les impacts sociaux et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance), les risques de noyade lorsque les masses d'eau sont confondues avec la terre ferme ainsi que les coûts de gestion associés.

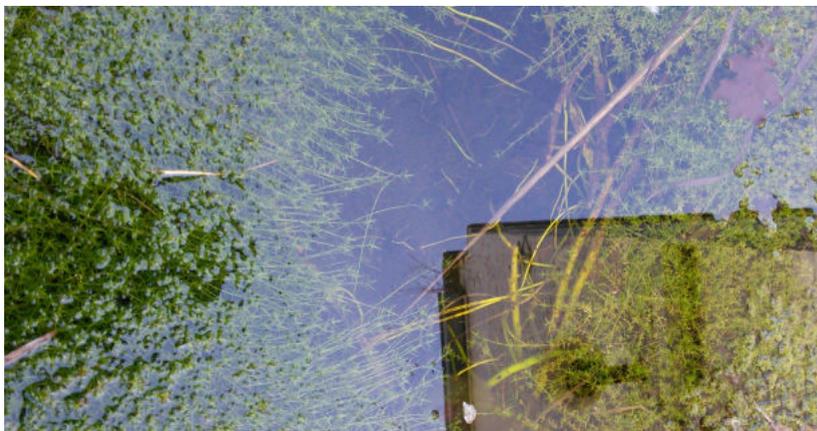


Fig 53. La crassule des étangs en forme immergée. Photo : Jérémie Guyon



Fig 54. Etang entièrement envahi par la crassule. L'espèce est également présente sur les berges. Photo : Marie Patinet

Références

- Branquart, E. *et al.* (2007) *Invasive alien species in Belgium: Crassula helmsii*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/50> [Accessed: 13th October 2022].
- Dawson, F.H. and Warman, E. (1987) *Crassula helmsii* (T. Kirk) Cockayne: is it an aggressive alien aquatic plant in Britain? *Biological Conservation*, 42(4), 247–272.
- Delbart, E., Monty, A. and Mahy, G. (2011) *Gestion de Crassula helmsii en Belgique plus difficile qu'il n'y paraît ?* OEPP/EPPO Bulletin, 41, 226–231
- Delbart, E., Monty, A. and Mahy, G. (2012) *Plantes invasives aquatiques en Wallonie : Comment les gérer ? Cas des plantes amphibies*. Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech.
- Delbart, E., Mahy, G., and Monty, A. (2013) Efficacité des méthodes de lutte contre le développement de cinq espèces de plantes invasives amphibies : *Crassula helmsii*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Ludwigia grandiflora*, *Ludwigia peploides* et *Myriophyllum aquaticum* (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 17(1), 87-102.
- Dean, C. (2015) *The ecology, impacts, and control of Crassula helmsii*. PhD thesis. Bournemouth University.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La crassule possède différentes formes de croissance, rendant sa morphologie très variable. Alors que l'espèce est capable de s'établir en tant que plante submergée à des profondeurs allant jusqu'à 3 m, elle peut également développer une forme émergée, créant ainsi de vastes tapis végétaux dans des eaux peu profondes (environ 50 cm de profondeur). La forme semi-terrestre possède des tiges rampantes ou érigées avec des feuilles charnues. La crassule perdure même en hiver, et peut pousser tout au long de l'année. En Belgique, la floraison a lieu de juillet à septembre.

Europe occidentale, la reproduction de la crassule est essentiellement végétative, ses tiges étant très cassantes et se bouturant facilement. Lorsque la plante se fragmente, que ce soit naturellement ou causé par l'activité humaine, ces minuscules fragments de 5 mm ou plus peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population. Les fragments peuvent rester viables pendant plus d'un an. Dans certaines régions de son aire d'introduction (Royaume-Uni), la plante est également connue pour produire des turions (petites structures de résistance hivernale des bourgeons) en automne, flottant à la surface de l'eau. Il n'est toutefois pas certain que des turions soient produits en Belgique. La plante possède également la capacité de se reproduire de manière sexuée dans son aire d'origine, bien que la production de graines en Europe n'ait été observée qu'occasionnellement. Il demeure également assez incertain si des banques de graines sont formées. Le courant, la faune terrestre ainsi que les oiseaux sont des vecteurs de dispersion de fragments bien que l'Homme demeure probablement le vecteur de dispersion le plus important, notamment lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de dispersion soulignent l'importance de la mise en œuvre de mesures de gestion efficaces.



Fig 55. La crassule des étangs en forme émergée. Photo : Marie Patinet

Denys, L. *et al.* (2014) Dispersal of the non-native invasive species *Crassula helmsii* (Crassulaceae) may involve seeds and endozoochorous transport by birds. *New Journal of Botany*, 4(2), 104–106.

D'hondt, B. *et al.* (2016) Reproduction of *Crassula helmsii* by seed in western Europe. *Aquatic Invasions*, 11(2), 125–130.

Diaz, A. (2012) *Crassula helmsii* (T.Kirk) Cockayne (New-Zealand pygmyweed). In: Francis, R. (ed.) *A Handbook of Global Freshwater Invasive Species*. United Kingdom, Earthscan, pp. 37-47.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2005) *Data sheets on quarantine pests - Crassula helmsii*. OEPP/EPPO.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for New Zealand Pygmyweed (Crassula helmsii)*.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Crassula helmsii*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Robert, H. *et al.* (2013) *Risk analysis of the Australian swamp stonecrop, Crassula helmsii* (Kirk) Cockayne. The Royal Belgian Institute of Natural.

Scheers, K. *et al.* (2020) *Leidraad voor het beheer van watercrassula - Crassula helmsii - in Vlaanderen*. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Report number: 32

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de techniques de gestion ont été utilisées jusqu'à présent pour contrôler ou même, dans certains cas, éradiquer l'espèce. Cependant, la crassule est certainement l'une des espèces les plus difficiles à gérer, son éradication étant considérée comme peu probable, même dans le cas de petites populations. En raison du risque considérable de propagation de l'espèce, les options de gestion sont extrêmement limitées. Les objectifs de gestion doivent donc être évalués au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site, et faire l'objet d'une discussion approfondie au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction végétative par fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Le risque de propagation lors de la gestion de cette espèce étant particulièrement élevé, il est fortement recommandé de clôturer la zone traitée afin d'en restreindre l'accès et d'empêcher toute propagation par la faune ou l'homme. Ces clôtures doivent rester en place jusqu'à ce que la gestion soit terminée.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. Le séchage ou le compostage en centre de traitement sont à privilégier. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être impérativement inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. L'exposition du matériel à de l'eau chaude (45°C) pendant 15 minutes s'est avérée très efficace, car elle entraîne une mortalité de 90 % du matériel végétal dans l'heure qui suit le traitement.

Les zones gérées et les sites en aval doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée et d'un contrôle régulier tous les 3 à 6 mois pendant une période d'au moins 5 ans après le dernier traitement.

van der Loop, J. et al. (2018) Effectiveness of eradication measures for the invasive Australian swamp stonecrop *Crassula helmsii*. *Management of Biological Invasions*, 9(3), 343–355.

van der Loop, J. et al. (2019) Risk assessment of Australian swamp stonecrop (*Crassula helmsii*) in Europe. Europe FLORON.

Varia, S. (2022) *Crassula helmsii (Australian swamp stonecrop)*, CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.16463> [Accessed: 13th October 2022].

Privation de lumière : couverture benthique et terrestre

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peuvent être obtenus
- ✓ Le matériel est résistant et durable, et peut donc être réutilisé ultérieurement
- ✗ Cette technique convient pour des petits plans d'eau ou pour des populations de taille limitée
- ✗ Cette méthode ne convient qu'aux eaux stagnantes et exemptes d'obstacles
- ✗ L'entièreté de la zone envahie doit être couverte afin d'éviter toute résurgence de l'espèce
- ✗ Cette méthode est non-sélective et est susceptible d'être préjudiciable aux autres organismes et notamment affecte la reproduction des poissons

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen de couverture benthique et terrestre placées sur les berges et dans le fond du plan d'eau, a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation, provoquant ainsi la mort de la plante. Il est indispensable que l'entièreté de la zone envahie soit couverte afin d'éviter toute résurgence de l'espèce mais également de s'assurer que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente. Les gestionnaires doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de couvertures de grande dimension est à privilégier pour réduire le nombre de joints entre les lés. Etant donné que les gaz peuvent s'accumuler et soulever les couvertures, ces dernières doivent être fixées au substrat et à la rive au moyen de poids. La pose des couvertures s'effectue assez tôt dans la saison (en avril). Les bâches restent en place durant minimum 3 mois, bien qu'une période de 6 mois soit fortement conseillée. Cette méthode n'est mise en œuvre que dans des sites exempts d'obstacles puisque la pose de couvertures peut être impraticable voire impossible en raison de la présence d'obstacles.



Fig 56. Une partie de la population de crassule s'étant établie autour d'obstacles. Photo : Dr Morley Read/Shutterstock

Références

Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.

Delbart, E., Monty, A. and Mahy, G. (2012) *Plantes invasives aquatiques en Wallonie : Comment les gérer ? Cas des plantes amphibiés*. Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech.

Dumont, Q. et al. (2020) *Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France : 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion*. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for New Zealand Pygmyweed (Crassula helmsii)*.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Crassula helmsii*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

van der Loop, J. et al. (2018) Effectiveness of eradication measures for the invasive Australian swamp stonecrop *Crassula helmsii*. *Management of Biological Invasions*, 9(3), 343–355.

van der Loop, J. et al. (2019) *Risk assessment of Australian swamp stonecrop (Crassula helmsii) in Europe*. Europe FLORON.

Des contrôles réguliers doivent être effectués pour déceler et réparer d'éventuels dommages qui permettraient à la lumière d'atteindre les plantes. Le retrait de la couverture est immédiatement suivi d'un retrait du matériel végétal mort avec la plus grande précaution. Un arrachage manuel est ensuite immédiatement mis en place comme mesure de suivi pour éliminer les plantes restantes ou les repousses. La zone traitée doit être isolée par des barrières physiques pour empêcher la propagation des fragments.

Wilton-Jones, G. (2005) Control of New Zealand pygmyweed *Crassula helmsii* by covering with black polythene at the Lodge RSPB Reserve, Bedfordshire, England. *Conservation Evidence*, 2, 63-63.

Matériel

Gestion : La quantité ou surface adéquate de bâche opaque telle que des bâches en polyéthylène noir et opaque, de type agricole ou encore la fibre de verre enduite de PVC. Cordes, câbles, piquets ou poids lourds.

Des matériaux plus écologiques et biodégradables tels que la toile de jute pourraient éventuellement convenir pour la gestion de la crassule des étangs. L'utilisation de couvertures en toile de jute a, en effet, déjà permis d'obtenir l'éradication ou le contrôle efficace d'autres espèces aquatiques envahissantes telles que *Lagarosiphon major*. Bien qu'il existe très peu d'informations disponibles quant à l'utilisation de couvertures en toile de jute comme mesure de lutte efficace contre la crassule, un essai en Irlande a démontré que les infestations de faible densité pouvaient être traitées avec succès avec une double couche de jute.

Mesures de précaution : Un filet ou treillis à mailles fines de moins de 5mm est nécessaire pour empêcher la dispersion de fragments



Fig 57. Colonisation des berges par la crassule. Photo : Emmanuel Delbart

LE SAVIEZ-VOUS ?

Une technique plutôt salée

L'alimentation d'un point d'eau envahi en eau saumâtre ou marine s'est avérée être une technique très efficace pour atteindre l'éradication locale de populations de crassule des étangs.

Cette mesure dépend toutefois de la région, puisqu'elle ne peut être envisagée que dans des zones situées à proximité d'une source d'eau salée (par exemple, près de la côte). Il est important de noter que la crassule présente une certaine tolérance à l'eau saumâtre.

Un acarien pour de grands résultats ? Un agent biologique prometteur

Des recherches ont démontré qu'un acarien parasite (*Aculus crassulae*), un agent de lutte biologique spécifique à l'hôte, a la capacité de réduire le succès de reproduction de la crassule. En 2018, l'acarien a été relâché sur quelques sites envahis au Royaume-Uni et fait toujours l'objet de suivis et d'une surveillance accrue.

Néanmoins, l'introduction d'agents biologiques non indigènes en milieu naturel comporte des risques non-négligeables, avec de possibles conséquences et dommages involontaires tels que des attaques et des effets indirects sur des espèces non ciblées ou la propagation de l'agent biologique vers de nouvelles zones. Des analyses de risque phytosanitaire doivent donc impérativement être réalisées avant la libération de ces agents dans l'environnement.

Références

Charlton, P.E., Gurney, M. and Graeme, L. (2010) Large-scale eradication of New Zealand pygmyweed *Crassula helmsii* from grazing marsh by inundation with seawater, Old Hall Marshes RSPB reserve, Essex, England. *Conservation Evidence*, 7, 130–133.

Dean, C. *et al.* (2013) Estimating the minimum salinity level for the control of New Zealand Pygmyweed *Crassula helmsii* in brackish water habitats. *Conservation Evidence*, 10, 89–92.

Denys, L. and Packet, J. (2004) *Crassula helmsii* ook in brak water. *Dumortiera*, 82, 27-28.

Références

Varia, S. *et al.* (2022) Assessment of the host-range and impact of the mite, *Aculus crassulae*, a potential biological control agent for Australian swamp stonecrop, *Crassula helmsii*. *Biological Control*, 167, 1-8.

Modifications du milieu : comblement d'étang et changement d'habitat

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✗ Cette méthode ne convient que pour les plans d'eau modestes ou de petites taille, ayant une faible valeur conservatoire
- ✗ Le comblement d'étang implique le remplacement complet d'un écosystème par un autre, ce qui entraîne une très forte perturbation du milieu et par conséquent, un écosystème plus vulnérable
- ✗ Cette technique n'est pas toujours possible en raison d'éventuelles contraintes pratiques.

Description de la méthode

La modification du milieu par le biais du comblement du plan d'eau colonisé a pour objectif de transformer l'écosystème aquatique en un autre écosystème, qui n'est pas favorable à la survie ou à l'établissement des plantes aquatiques. Le point d'eau est donc asséché et un comblement partiel ou total par des terres est mené avec l'aide d'engins mécaniques adaptés. Il convient de remblayer l'étang environ 15 % plus haut que la profondeur initiale. Les opérations de changement d'habitat ont lieu à la fin de l'hiver (février ou mars). Des plantations et semis de plantes terrestres indigènes sont ensuite réalisés. Il convient de choisir l'écosystème de remplacement de manière à atténuer la perte de biodiversité mais aussi en fonction des conditions locales, de la disponibilité des plantes de substitution et des objectifs de conservation régionaux.



Fig 58. La revégétalisation active des milieux dégradés est une approche essentielle pour limiter ou prévenir la réimplantation d'espèces exotiques envahissantes ainsi que pour restaurer les communautés végétales indigènes. Photo : bolu84/Shutterstock

Références

Bridge, T. (2005) Controlling New Zealand pygmyweed *Crassula helmsii* using hot foam, herbicide and by burying at Old Moor RSPB Reserve, South Yorkshire, England. *Conservation Evidence*, 2, 33–34.

Dumont, Q. et al. (2020) *Plantes exotiques envahissantes des Hauts-de-France : 34 fiches de reconnaissance et d'aide à la gestion*. Centre régional de phytosociologie agréé Conservatoire botanique national de Bailleul.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for New Zealand Pygmyweed (Crassula helmsii)*.

Sims, P.F. and Sims, L.J. (2016) Control and eradication of Australian swamp stonecrop *Crassula helmsii* using herbicide and burial at two ponds at Mile Cross Marsh, Norfolk, England. *Conservation Evidence*, 13, 39-41.

van der Loop, J. et al. (2018) Effectiveness of eradication measures for the invasive Australian swamp stonecrop *Crassula helmsii*. *Management of Biological Invasions*, 9(3), 343–355.

van der Loop, J. et al. (2019) *Risk assessment of Australian swamp stonecrop (Crassula helmsii) in Europe*. Europe FLORON

Des discussions entre des représentants des différentes parties prenantes, tels que des biologistes de la conservation et les autorités locales, peuvent contribuer à orienter le processus décisionnel vers le nouvel écosystème le plus approprié. Il est important de veiller à ne pas introduire d'espèces exotiques avec le substrat utilisé lors de l'enfouissement - idéalement, les terres devraient être prélevées sur le même site. Un nouvel étang, à proximité de l'ancien, peut être creusé pour compenser la perte d'habitat. Dans ce cas, il est également essentiel d'empêcher l'introduction d'espèces aquatiques exotiques dans le nouvel étang. En raison des éventuelles contraintes juridiques et pratiques (ex : sites ayant une valeur conservatoire, culturelle ou historique), des impacts majeurs sur les organismes aquatiques et des risques potentiels d'introduction d'autres espèces exotiques envahissantes, cette méthode ne devrait être envisagée que si toutes les autres possibilités de gestion ont été écartées. Il est à noter que le changement d'habitat ne convient qu'aux plans d'eau déjà dégradés, dans lesquels il ne reste plus aucune espèce d'intérêt communautaire et dans lesquels la crassule s'est emparée de l'ensemble du système aquatique. Une fois le nouvel écosystème en place, des contrôles réguliers sont nécessaires afin de s'assurer qu'aucune repousse ne se produit. La mise en place d'un suivi post-intervention durant 3 ans est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas de besoin (repousses, etc.), mais également de suivre l'évolution du milieu après la gestion.

Matériel

Gestion : Engins de chantier tels que des bulldozers, pelleteuses et matériel végétal pour revégétalisation

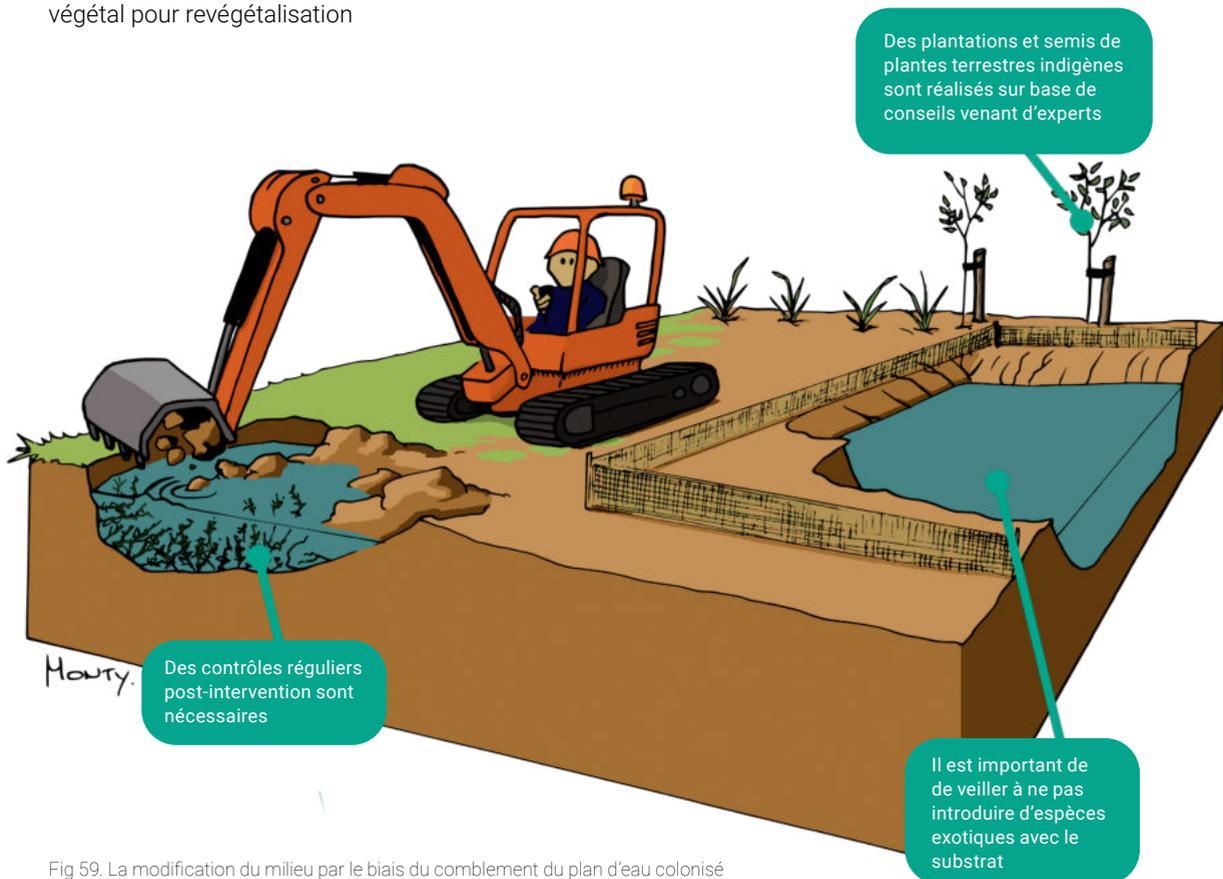


Fig 59. La modification du milieu par le biais du comblement du plan d'eau colonisé

LE SAVIEZ-VOUS ?

La résilience des écosystèmes

L'éradication de la crassule est extrêmement difficile et, dans la plupart des cas, irréalisable. Des méthodes de lutte alternatives se concentrent désormais sur la prévention ou la limitation de la repousse de la plante en renforçant et en restaurant l'écosystème. La restauration des conditions abiotiques et l'introduction d'espèces indigènes qui concurrenceront fortement la plante ou créeront de l'ombre peuvent briser le caractère dominant de la crassule et ainsi limiter son développement.

Cette approche de résilience des écosystèmes, notamment étudiée et promue par le projet LIFE Resilias, est de plus en plus appliquée et privilégiée aux dépens des mesures de contrôle «traditionnelles» très longues, coûteuses et souvent inefficaces, telles que l'arrachage manuel ou mécanique. Cette technique de gestion peut également être appliquée pour contrôler d'autres espèces de plantes exotiques envahissantes telles que *Myriophyllum* spp.

Références

LIFE Resilias. (2021) *Australian swamp stonecrop – (Crassula helmsii). How to break the dominance of this highly invasive species by introducing competition?* <https://www.resilias.eu/en/australian-swamp-stonecrop/> [Accessed: 3rd March 2022].

van der Loop, J.M.M. et al. (2023) The ecosystem resilience approach to control the invasive alien species Australian swamp stonecrop (*Crassula helmsii*). *Restoration Ecology*, 31 (3), 1-14.



Fig 60. Le développement du *myriophyllum aquaticum* est limité grâce à la présence d'espèce indigènes compétitrices, créant de l'ombrage et en limitant l'ensoleillement et l'accès aux nutriments. Photo : Etienne Branquart



Elodea densa

Description de l'espèce

L'élodée dense (*Elodea densa*, syn. *Egeria densa*) est une plante vivace aquatique submergée originaire d'Afrique du Sud. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce, en tant que plante oxygénante populaire pour les aquariums et les bassins d'agrément. L'élodée dense a pour la première fois été identifiée en milieu naturel sur le territoire belge en 1999. Les dépôts des déchets d'aquarium dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans la nature. Aujourd'hui, bien qu'émergente dans certains pays comme la Belgique, la plante pourrait devenir une espèce aquatique envahissante problématique dans un futur proche. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. L'espèce peut facilement être confondue avec d'autres espèces végétales non indigènes telles que *Elodea nuttallii*. Sa forme submergée rend également la plante difficilement détectable. Par conséquent, l'étendue de sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée



Fig 61. *Elodea densa*. Photo: LIFE RIPARIAS

Elodea densa

L'élodée dense peut se développer dans une grande variété de milieux aquatiques, mais occupe principalement les eaux douces peu profondes, stagnantes ou à faible débit telles que les étangs, les rivières lentes, les chenaux et les lacs. Bien qu'ayant des besoins lumineux importants, la plante a la capacité de pousser dans des eaux profondes (s'enracinant jusqu'à 10 m de profondeur) et turbides. En tant qu'espèce envahissante hautement compétitive, l'élodée dense est responsable de nombreux impacts environnementaux, sociaux et économiques. La plante est capable de dominer toute la colonne d'eau en formant de denses tapis monospécifiques. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec comme conséquences notables un déplacement des communautés végétales indigènes et une diminution de la quantité de lumière disponible pour les autres organismes. Le développement de l'élodée dense porte également atteinte aux activités de loisirs (pêche, navigation, natation, etc.), augmente les risques d'inondation et génère des coûts associés à la gestion.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Dans son aire d'introduction, y compris la Belgique, la floraison de l'élodée a lieu vers la fin du printemps (juin) et une seconde fois en automne (octobre). Les fleurs s'étendent alors au-dessus de la surface de l'eau. Ces deux périodes de floraison sont suivies d'une réduction de la biomasse, lorsque les tiges se décomposent.



Fig 62. Invasion d'élodée dense

Références

- Alfasane, A. et al. (2010) *Egeria densa* Planchón (Hydrocharitaceae): A new angiospermic record for Bangladesh. *Bangladesh Journal of Plant Taxonomy*, 17(2), 209-213.
- Barnes, M. et al. (2013) Viability of Aquatic Plant Fragments following Desiccation. *Invasive Plant Science and Management*, 6(2), 320-325.
- Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project
- CABI. (2019) *Egeria densa (leafy elodea)* CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.20491> [Accessed: 18th November 2022].
- Cabrera Walsh, G. et al. (2012) Biology and ecology of Brazilian elodea (*Egeria densa*) and its specific herbivore, *Hydrellia* sp., in Argentina. *Biocontrol*, 58(1), 133-147.
- Csurhes, S., Hannan-Jones, M. and Dimmock, A. (2008) *Pest plant risk assessment - Dense waterweed - Egeria densa*. Biosecurity Queensland, Department of Primary Industries and Fisheries.
- Curt, M.D. et al. (2010) Proposal for the biological control of *Egeria densa* in small reservoirs: a Spanish case study. *Journal of Aquatic Plant Management*, 48, 124-127.

L'élodée dense est une espèce dioïque dont la reproduction en Europe occidentale est probablement exclusivement végétative par l'intermédiaire de plantes mâles. Lorsque la plante se casse en fragments, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces petits fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante, et donc une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. Dans son aire d'origine, la plante a également la capacité de se reproduire de manière sexuée via la production de graines. La dispersion se fait sur de longues distances par la dérive de graines et de fragments et est également facilitée par les crues, les animaux ou les Hommes, lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Les fragments peuvent rester viables pendant une longue période dans l'eau et sont capables de résister à la dessiccation pendant 10 heures. Ces capacités de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Un certain nombre de mesures de gestion ont été utilisées avec succès pour contrôler ou éradiquer cette espèce. L'éradication de l'élodée dense à l'échelle du site est considérée comme difficile une fois l'espèce établie. Cependant, certaines méthodes hautement efficaces et prometteuses, telles que la privation de lumière via la pose de couverture benthique en toile de jute ont été utilisées avec succès pour le contrôle et l'éradication d'espèces assez proches et similaires telles que *Lagarosiphon major*. Bien qu'elle ne soit pas encore documentée dans la littérature pour la gestion des populations de l'élodée dense, cette technique est susceptible d'être une mesure efficace. La faisabilité de l'éradication des populations de l'élodée dense doit cependant toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

En raison de la capacité de l'espèce à se reproduire végétativement par fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique. Le séchage (au soleil) ou le compostage sont les moyens les plus appropriés pour le traitement des déchets issus de l'élodée dense. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. équipement de plongée, bateau), doit être impérativement inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site. Il est également recommandé de restreindre l'accès au public à la zone gérée pour isoler au maximum la zone envahie et, ainsi, limiter les risques de propagation.

Les sites gérés ainsi que les zones situées en aval du point d'intervention doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Durand, J. et al. (2016) Physical controls on the distribution of the submersed aquatic weed *Egeria densa* in the Sacramento–San Joaquin Delta and implications for habitat restoration. *San Francisco Estuary and Watershed Science*, 14(1), 1-20.

Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux. (2012) *Code de conduite plantes envahissantes - Egeria densa* Planchon. FCBN.

Haramoto, T. and Ikusima, I. (1988) Life cycle of *Egeria densa* Planch., an aquatic plant naturalized in Japan. *Aquatic Botany*, 30, 389-403.

Lafontaine, R.M. et al. (2013) *Risk analysis of the Brazilian Waterweed Egeria densa* Planch. The Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Egeria densa*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 3.

Verloove, F. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Egeria densa*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/egeria-densa> [Accessed: 18th November 2022].

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans le cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ Il existe un risque de propagation des fragments dans les zones encore exemptes de l'espèce
- ✗ En cas de plongée, il est nécessaire d'employer du personnel qualifié

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif de retirer précautionneusement l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont arrachées par les racines par des opérateurs se déplaçant dans des eaux peu profondes, à partir d'embarcations, depuis la rive ou par le biais de plongeurs (nécessaires en eau profonde). Il est important que les opérateurs se déplacent prudemment afin d'éviter de créer des fragments de plantes. L'arrachage manuel est effectué en automne, lorsque la plante est prostrée mais visible. Une inspection de la zone gérée est organisée 8 semaines après la gestion initiale afin d'éliminer les plantes résiduelles ou les repousses éventuelles. Cette stratégie de gestion est menée et répétée fréquemment sur une période de 2 à 3 ans.

Matériel

Gestion : Cuissardes, équipement de plongée

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets, filtres

Références

Lafontaine, R.M. et al. (2013) *Risk analysis of the Brazilian Waterweed Egeria densa* Planch. The Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) *Risk Assessment of Egeria densa*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 3.

Gestion mécanique : engins flottants

- ✓ Un contrôle efficace peut être obtenu rapidement
- ✓ L'arrachage mécanique convient pour les populations bien établies et de grande ampleur
- ✗ L'éradication est peu probable ou, en tout cas, difficilement réalisable
- ✗ Il s'agit d'une méthode onéreuse, en particulier au cours des premières années de mise en œuvre
- ✗ Cette méthode peut avoir un impact négatif sur les communautés de poissons et les écosystèmes en raison de l'appauvrissement en oxygène

Références

Pot, R. (2020) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2020*.
Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Pot, R. (2022) *Monitoring exoten Oranjekanaal 2021*.
Roelf Pot onderzoek-en adviesbureau Pandijk.

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif d'éliminer l'ensemble de la plante de l'écosystème à l'aide d'engins mécaniques. Les plantes sont donc arrachées par les racines par des machines flottantes comme des bateaux munis de griffes. Le matériel végétal récolté peut être stocké à bord du bateau ou déchargé momentanément sur la berge. Un exemple concret de machines flottantes utilisées est le bateau-râteau, un bateau équipé d'un grand râteau ratissant le fond du plan d'eau d'un côté, et d'un godet à déversement à mailles fines de l'autre. Le râteau ratisse le fond du plan d'eau jusqu'à une profondeur de 10 à 15 cm. Le godet à déversement à mailles fines est quant à lui utilisé pour collecter le matériel végétal déraciné et le déverser sur la berge. Le modèle de dents du râteau doit être choisi en fonction du type de substrat du plan d'eau ainsi que de l'espèce ciblée. Comme il existe des bateaux de différentes dimensions, cette méthode peut être appliquée à des invasions plus ou moins importantes, dans des eaux profondes ou peu profondes (au moins 0,6 m de profondeur). Si la méthode est mise en place dans des eaux courantes, il est recommandé de travailler dans le sens du courant afin d'éviter une réinvasion des zones gérées. De même, si l'arrachage mécanique est réalisé dans des eaux stagnantes, la direction du vent ou la présence d'infrastructures hydrauliques, pouvant influencer le courant, doivent être prises en compte. Les conditions météorologiques et la direction du vent pouvant changer au cours de la journée, la méthode de travail doit être adaptée en conséquence. Le bateau-râteau doit être arrêté, et la gestion reportée, si un phénomène d'hypoxie est observé. L'arrachage mécanique est de préférence effectué entre les mois d'avril et d'octobre, lorsque la plante est visible.

Un arrachage mécanique répété est souvent nécessaire (au moins une fois par an) pendant quelques années (4 ans) pour constater une réduction drastique de la population. La gestion mécanique est immédiatement suivie par un arrachage manuel des plantes jusqu'alors inaccessibles aux machines (ex. les plantes enracinées près de la berge ou des obstacles). Les fragments de plante subsistants sont également récupérés. La mise en place d'un suivi manuel post-intervention est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas de besoin (repousses, etc.), mais également de suivre l'évolution du milieu après la gestion. Des visites de contrôle du site doivent également être effectuées, en plus du suivi.

Matériel

Gestion : Un bateau adapté au plan d'eau

Transport and stockage : Seaux et camions

Mesures de précaution : Épuisettes, filtres ou filets.

Un filet flottant à mailles fines muni d'une ligne de plomb doit également être placé dans la partie aval de la zone gérée et rester en place durant minimum 5 jours après l'opération.



Fig 63. Selon le type d'engin utilisé, le matériel végétal récolté peut être stocké à bord du bateau ou déchargé momentanément sur la berge. Photo : Matt Green

Privation de lumière : couverture benthique en toile de jute

- ✓ L'éradication à l'échelle du site ou un contrôle efficace peuvent être obtenus
- ✓ Cette méthode convient aux zones largement ou faiblement envahies ainsi qu'aux systèmes aquatiques de grandes et petites dimensions
- ✓ Le matériel utilisé est biodégradable et ne demande donc pas à être retiré (respectueux de l'environnement et aucun coût associé à l'enlèvement)
- ✓ La toile de jute permet à la végétation indigène de se développer à travers les mailles, favorisant ainsi une récupération rapide de ces communautés. Le matériau est perméable et permet donc aux gaz de s'échapper
- ✗ Cette méthode est limitée aux eaux stagnantes
- ✗ La pose de couverture benthique peut être impraticable voire impossible en raison de la présence d'obstacles
- ✗ Cette méthode est susceptible d'être préjudiciable aux organismes benthiques et d'affecter la reproduction des poissons

Description de la méthode

La privation de lumière au moyen d'une couverture benthique a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation en couvrant le fond du plan d'eau d'un matériel, provoquant ainsi la mort de la plante. De la toile de jute, fabriquée à partir d'une fibre naturelle et biodégradable, est fixée par le biais de plongeurs ou d'opérateurs dans le fond du plan d'eau géré. Pour la gestion de populations importantes d'élodées dense en eau profonde, de longues bandes de jute sont déployées depuis un bateau à la surface de l'eau avant de rapidement couler jusque dans le fond du plan d'eau. Pour les populations limitées, la toile de jute est placée manuellement par des plongeurs ou des opérateurs sur la surface envahie. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis les abords de la couverture. Les plongeurs ou opérateurs doivent donc veiller à ce que les couvertures soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de bandes de jute de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Les couvertures benthiques doivent ensuite être fixées au substrat au moyen de poids. La toile de jute est placée durant l'hiver, lorsque les plantes sont prostrées, et ne doit jamais être retirée puisque le matériel se désintègre au bout d'une à deux années.

Références

- Caffrey, J. et al. (2010) A novel approach to aquatic weed control and habitat restoration using biodegradable jute matting. *Aquatic Invasions*, 5(2), 123–129.
- Caffrey, J. et al. (2012) Management of *Lagarosiphon Major* (Ridley) Moss in Lough Corrib—A Review. *Biology & Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy*, 111(3), 205–212.
- Lafontaine, R.M. et al. (2013) Risk analysis of the Brazilian Waterweed *Egeria densa* Planch. The Royal Belgian Institute of Natural Sciences.

Millane, M. and Caffrey, J. (2014) Risk Assessment of *Egeria densa*. Inland Fisheries Ireland and the National Biodiversity Data Centre.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques: connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 3.

L'éradication est cependant obtenue après seulement 5 à 7 mois. Si la mesure est menée en dehors de la saison hivernale, un arrachage mécanique peut être effectué avant la pose de la couverture afin de réduire la biomasse et faciliter la fixation du matériau au substrat. Les opérateurs doivent alors veiller à ce qu'aucun fragment ne persiste, suite au risque élevé que de nouvelles plantes ne poussent sur la toile de jute. Une fois le jute désintégré, des inspections de la zone gérée ainsi qu'une finition manuelle complémentaire sont nécessaires afin d'éliminer les plantes résiduelles ou les repousses, jusqu'à disparition complète de l'espèce.

Matériel

Gestion : la quantité adéquate de rouleaux de toile de jute. Il est nécessaire de s'assurer que la plante ne pousse pas à travers les mailles du tissu. Des poids, des rochers, des blocs de béton ou des sacs de sable. Un bateau ainsi que des bouées pour délimiter la zone gérée. Un bateau moissonneur pour la coupe avant gestion.

Mesures de précaution : Épuisettes, barrages flottants, filets dans le cas d'une coupe préalable

LE SAVIEZ-VOUS?

Introduction d'organismes vivants : carpe herbivore, une bonne idée ?

L'introduction de la carpe herbivore ou amour blanc stérile (*Ctenopharyngodon idella*) s'est avérée être une méthode efficace pour l'obtention d'un bon contrôle ou, dans certains cas, l'éradication de certaines espèces de plantes aquatiques envahissantes telles que *Elodea densa*. Cependant, cette méthode demeure controversée en raison de l'impact sévère que ce poisson non indigène peut avoir sur l'écosystème. Avant toute introduction, il est nécessaire de procéder à une analyse approfondie de la situation à traiter, en suivant des modalités clairement définies.

L'objectif de la méthode est l'introduction d'un herbivore généraliste afin de contrôler les populations de plantes envahissantes, parmi d'autres espèces végétales. Des carpes herbivores stériles (triploïdes), provenant de fermes piscicoles certifiées, et donc, fournissant des animaux exempts de pathogènes, sont introduites dans des plans d'eau fermés, sécurisés et contrôlés pour une période de temps limitée. Les poissons doivent en effet être retirés lorsque le résultat escompté est obtenu. Le moment de l'enlèvement dépendra donc de l'évolution des populations de l'espèce de plante ciblée. L'efficacité de la carpe pour contrôler les populations d'espèces végétales envahissantes dépend de ses préférences alimentaires. Des études ont démontré que si l'élodée dense est très appétissante pour la carpe, la cabomba et l'élodée à feuilles alternes font, quant à elles, partie des aliments les moins appréciés. Une densité d'empeisonnement appropriée est donc importante pour atténuer le risque d'alimentation sélective sur d'autres espèces végétales. La densité recommandée est d'au moins 25 à 30 carpes adultes triploïdes stériles ha-1 (évaluation pour la cabomba). Il ne s'agit toutefois que d'une estimation, car la densité appropriée dépend de nombreuses variables telles que la disponibilité des poissons, leur poids et leur taille, l'état d'invasion, etc. Si la densité choisie est adéquate, une seule application de carpes herbivores suffit pour l'obtention d'un contrôle efficace. Il est important de noter que cette méthode n'est pas recommandée pour les sites à valeur conservatoire, en raison de l'impact négatif notable de la carpe herbivore sur les communautés végétales et les invertébrés. Si la plante envahissante ciblée est toujours présente après le retrait des poissons, d'autres techniques de suivi doivent être mises en œuvre jusqu'à disparition de l'espèce.



Références

- Curt, M.D. et al. (2010) Proposal for the biological control of *Egeria densa* in small reservoirs: a Spanish case study. *Journal of Aquatic Plant Management*, 48, 124-127.
- Dibble, E. D. and Kovalenko, K. (2009) Ecological impact of grass carp: a review of the available data. *Journal of Aquatic Plant Management*, 47, 1-15.
- Leslie, A. J. et al. (1987) Management of aquatic plants in multi-use lakes with grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Lake and Reservoir Management*, 3(1), 266-276.
- Mitchell, C.P. (1980) Control of water weeds by grass carp in two small lakes. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 14(4), 381-390.
- Pipalova I. (2006) A review of grass carp use for aquatic weed control and its impact on water bodies. *Journal of Aquatic Plant Management*, 44(1), 1-12.
- Venter, A. J. A. and Schoonbee, H. J. (1991) The use of triploid grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.), in the control of submerged aquatic weed in the Florida Lake, Roodepoort, Transvaal. *Water SA*, 17, 321-326.

Fig 64. Carpes Amour blanc stériles (*Ctenopharyngodon idella*). Photo : Rostislav Stefanek/Shutterstock



Pontederia cordata

Description de l'espèce

La pontédérie à feuilles en cœur (*Pontederia cordata*) est une plante aquatique vivace rhizomateuse originaire de l'Amérique. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce horticole en tant que plante populaire pour l'ornement des bassins extérieurs. Les premiers signalements de la présence de la pontédérie en milieu naturel en Belgique demeurent assez incertains, mais semblent dater des années 80. Le dépôt des déchets de bassins ainsi que l'introduction intentionnelle d'individus dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans l'environnement. Aujourd'hui, bien qu'émergente dans certains pays comme la Belgique, la plante représente déjà une espèce exotique envahissante problématique dans plusieurs régions du monde. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Bien que facilement détectable, sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée en raison d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 65. *Pontederia cordata*

Pontederia cordata

La pontédérie à feuilles en cœur occupe principalement les eaux stagnantes et peu profondes telles que les marais, les étangs ou les bords de lacs. La plante peut flotter librement, en produisant des tiges érigées au-dessus de la surface, ou est enracinée dans les berges du plan d'eau, à des profondeurs pouvant atteindre 40 cm. En tant qu'espèce exotique envahissante émergente, cette plante pourrait prochainement être responsable de nombreux impacts environnementaux. Dans certaines parties de son aire d'introduction, il a déjà été observé que l'espèce a la capacité de rapidement former des tapis denses. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une forte compétition avec la flore indigène de berge et une altération de la composition des communautés végétales. Il a également été démontré que la pontédérie pouvait accélérer l'évaporation de plan d'eau, ce qui pourrait être problématique pour les habitats déjà soumis à de faibles niveaux d'eau ou à des pénuries d'eau saisonnières. Les impacts sociaux et économiques futurs pourront inclure une restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance) ainsi que les coûts de gestion associés.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

En Belgique, la floraison de la pontédérie a lieu entre juin et août, les fleurs s'élevant au-dessus de la surface de l'eau. Dans certaines parties de son aire d'indigénat, la floraison est presque continue.

En Europe occidentale, la reproduction de la pontédérie est partiellement végétative, par l'intermédiaire de rhizomes fragmentés. Lorsque les rhizomes de la plante se fragmentent, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces petits fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population. La reproduction sexuée repose sur la production de graines, contenues dans des fruits (une graine par fruit) capables de flotter durant environ 2 semaines. Alors que les graines ne semblent pas être affectées par la lumière pour germer, elles exigent d'être soumises à une stratification par le froid.



Fig 66. Population de pontédérie formant un tapis dense de végétation. Photo : Etienne Branquart

Références

- Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project.
- Dana, E.D., Garcia-de-Lomas, J. and Verloove, F. (2021) First record of *Pontederia cordata* L. (Pontederiaceae) in southern Spain and risk assessment for Europe. *BioInvasions Records*, 10(4), 775–788.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2022) *EPPO Alert List – Pontederia cordata* (Pontederiaceae). https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_plants/pontederia_cordata [Accessed: 17th October 2022].
- Gettys, L.A. and Dumroese, R.K. (2009) Optimum storage and germination conditions for seeds of pickerelweed (*Pontederia cordata* L.) from Florida. *Native Plants Journal*, 10, 4–12.
- Green, P. (2000) *Pontederia cordata* and *Sagittaria rigida* new to Ireland. BSBI News.
- Henderson L. (2001) *Alien weeds and invasive plants. A complete guide to declared weeds and invaders in South Africa*. Plant Protection Research Institute.
- Heisey, R.M. and Damman, A. (1982) Biomass and production of *Pontederia cordata* and *Potamogeton epihydrus* in three Connecticut rivers. *American Journal of Botany*, 69, 855–864.

Des taux de germination plus élevés ont également été observés dans des conditions d'inondation (sous l'eau). La viabilité des graines ne semble pas dépasser une année. La dispersion de la pontédérie se fait par la dérive de graines et de fragments, via les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Très peu d'options de gestion ont été testées et mises en œuvre pour contrôler et éradiquer l'espèce. Il n'existe donc que très peu d'informations disponibles sur la gestion. L'éradication de la pontédérie à feuilles en coeur à l'échelle du site est considérée comme réalisable pour des petites populations. La faisabilité de l'éradication de ses populations doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction aussi bien végétative que sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments et des graines au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques. Il est également préférable que les mesures de gestion soient mises en œuvre avant la montée en graine. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables et est soit composté, soit séché avant d'être incinéré. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation.

Les zones gérées et environnantes doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée pendant une période de 3 à 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Scannel, M.J.P. (2000) *Pontederia cordata* in Cork. BSBI News.

Verloove, F. (2015) *Manual of the alien plants of Belgium – Pontederia cordata*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/pontederia-cordata> [Accessed: 17th October 2022].

Wansell, S.N.L. (2021) *The invasion ecology of Pontederia cordata L. (Pontederiaceae) in South Africa*. Masters' thesis. Rhodes University.

Whigham, D.F. and Simpson, R.L. (1982) Germination and dormancy studies of *Pontederia cordata* L. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 109, 524–588.

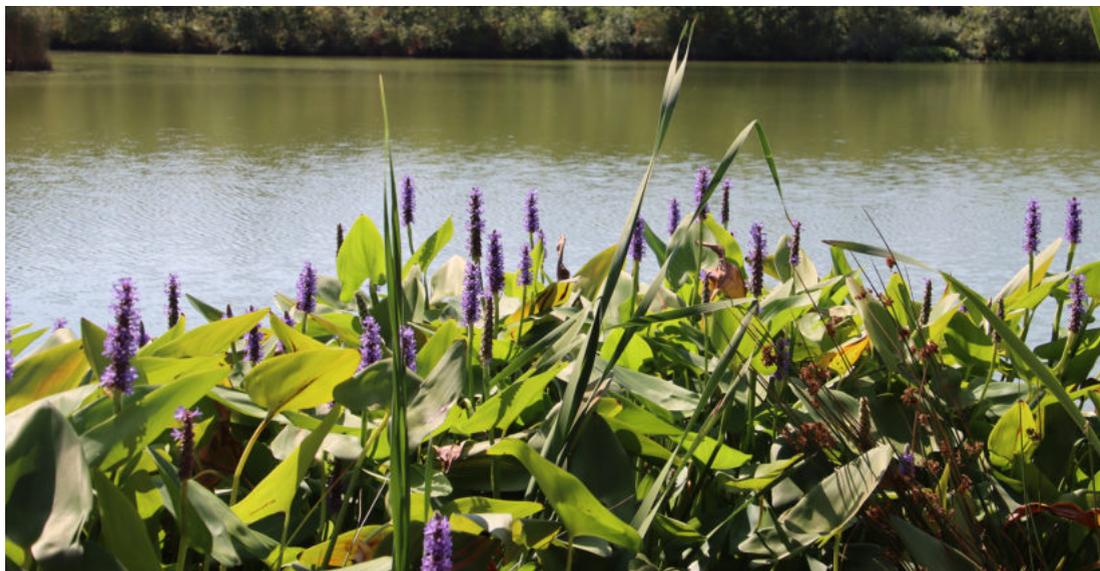


Fig 67. Population de pontédérie colonisant les berges d'un grand lac. Photo : Marie Patinet

Gestion manuelle et mécanique : arrachage

- ✓ L'éradication ou le contrôle à l'échelle du site peuvent être obtenus
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ L'arrachage manuel est chronophage et astreignant

Description de la méthode

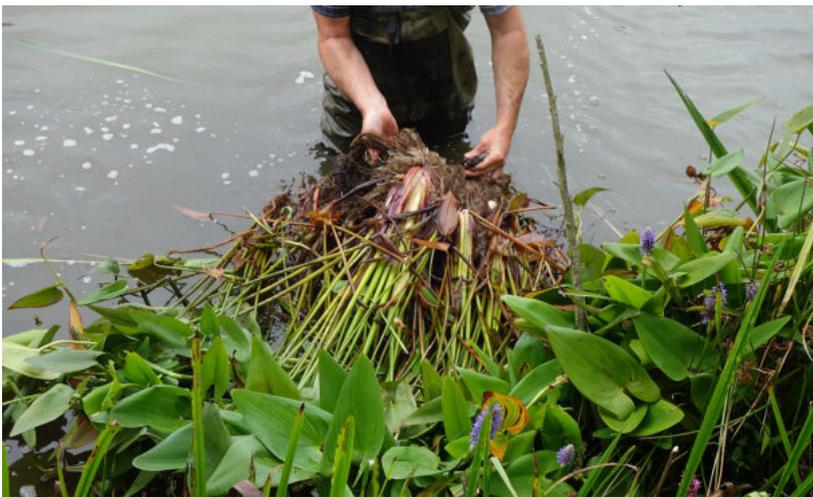
L'arrachage a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement déterrées de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les racines et les rhizomes. Cette stratégie de gestion, réalisée manuellement ou à l'aide d'outils et de machines, est menée pendant la période végétative, mais précède la montée en graine. Si la gestion débute après la production de graines, il est impératif d'éliminer les fleurs au préalable afin d'éviter toute dispersion de graines causée par l'intervention. Il convient également de s'assurer que tous les rhizomes soient retirés afin d'éviter tout risque de repousse et de résurgence de la population. L'arrachage manuel est répété chaque année, pendant plusieurs années consécutives. La mise en place d'un suivi post-intervention est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas d'apparition de repousses ou de plantules. L'arrachage manuel est maintenu jusqu'à la disparition de la plante.

Matériel

Gestion : Cuissardes, pelles ou petites pelleuses

Transport et stockage : Seaux étanches, conteneurs, brouette

Mesures de précaution : Épuisettes, filets



Références

Dana, E.D., García-de-Lomas, J. and Verloove, F. (2021) First record of *Pontederia cordata* L. (Pontederiaceae) in southern Spain and risk assessment for Europe. *BioInvasions Records*, 10(4), 775–788.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2022) *EPPO Alert List* – *Pontederia cordata* (Pontederiaceae). https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_plants/pontederia_cordata [Accessed: 17th October 2022].

Centre de ressources espèces exotiques envahissantes. (2016) *Base d'informations* – *Pontederia cordata*. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/pontederia-cordata/> [Accessed: 17th October 2022].

Fig 68. Arrachage manuel de la pontédérie. Photo : Etienne Branquart

Saururus cernuus

Description de l'espèce

La lézardelle penchée (*Saururus cernuus*) est une plante vivace aquatique et semi-aquatique présentant une forme à la fois submergée et émergée. L'espèce, originaire d'Amérique du Nord, a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce horticole en tant que plante ornementale pour les bassins extérieurs. Les premières observations de la lézardelle penchée en milieu naturel en Belgique remontent à 1977. Les dépôts des déchets de bassins dans le réseau hydrographique sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans l'environnement. Aujourd'hui, bien qu'émergente et peu commune en Belgique, la plante pourrait devenir une espèce aquatique envahissante problématique dans un avenir proche. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Bien que facilement détectable, sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée en raison d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 69. *Saururus cernuus*

Saururus cernuus

La lézardelle penchée se développe dans les eaux stagnantes ou à faible débit, comme les marais, les étangs ou les chenaux, ainsi que sur les rives de ces systèmes aquatiques. L'espèce montre une forte tolérance aux changements de niveaux d'eau et est résistante au gel. En tant qu'espèce exotique envahissante émergente, cette plante pourrait prochainement être responsable de nombreux impacts environnementaux. La lézardelle peut former des tapis denses sur de grandes superficies pouvant recouvrir l'entièreté de la surface du plan d'eau. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une importante diminution de lumière incidente dans l'eau, un déclin et un déplacement de la flore indigène, une dégradation d'habitats d'intérêt communautaire, etc. Les impacts sociaux et économiques comprennent la restriction des loisirs (pêche, navigation, plaisance) ainsi que les coûts de gestion associés.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La plante peut aussi bien vivre dans le fond de plans d'eaux sous forme végétative, fragile et molle, que développer une forme radicalement différente, érigée, robuste et atteignant une hauteur de 120 cm, sur les berges. En Europe occidentale, la floraison a lieu en été, de juin à septembre. Le matériel végétal dépérit ensuite pendant l'hiver et émerge à partir des rhizomes la saison suivante.

Dans son aire d'introduction, y compris en Belgique, la lézardelle ne se reproduit probablement qu'exclusivement de manière végétative, par production de rejets à partir de ses longs rhizomes (pouvant atteindre jusqu'à 5 m de long). Lorsque les rhizomes de la plante se fragmentent, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces petits fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population. L'espèce est également capable de se reproduire de façon sexuée, via la production de graines, contenues dans les fruits (1 à 4 graines présentes dans un fruit).



Fig 70. Invasion d'une grande envergure en Belgique. La plante a déjà colonisé différentes zones du plan d'eau. Photo : Etienne Branquart

Références

- Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project.
- Centre de ressources espèces exotiques envahissantes. (2017) *Base d'informations – Saururus cernuus*. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/saururus-cernuus/#1458311762057-246ee81f-ef40> [Accessed: 17th November 2022].
- Delaunay, G. (2003) Contribution à l'étude de la flore du Maine-et-Loire. Une nouvelle espèce naturalisée dans la dition: la Lézardelle penchée *Saururus cernuus* L. Sp. Pl. 341 (1753) – Saururacées. *Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Anjou*, 118, 29-38.
- Delaunay, G. (2005) Contribution à l'étude de la flore du Maine-et-Loire : un exemple de gestion d'une xénophyte à caractères envahissant : cas de la lézardelle penchées (*Saururus cernuus* L. Saururaceae). *Symbioses*, 13, 29-31.
- Delay, J. and Petit, D. (2006) *Houttuynia cordata* Thunberg et *Saururus cernuus* L. nouvelles espèces de notre environnement urbain. *Bulletin de la Société botanique de France*, 59(3), 3-14.

Les fruits sont capables de flotter pendant une courte période (généralement quelques heures) avant de couler au fond de l'eau. En Belgique, la germination des graines ne semble pas se produire puisqu'aucune plantule n'a encore été observée. La propagation de cette espèce envahissante ne se fait probablement que par la dérive de rhizomes fragmentés dans les systèmes aquatiques. Ces capacités élevées de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Très peu d'options de gestion ont été testées et mises en œuvre pour contrôler et éradiquer l'espèce. Il n'existe donc que très peu d'informations disponibles sur la gestion. L'éradication de la lézardelle à l'échelle du site est considérée comme réalisable pour des petites populations. La faisabilité de l'éradication de ses populations doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction végétative, lui conférant une véritable pouvoir envahissant, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments de rhizomes au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques. Le matériel végétal ainsi que les sédiments récoltés (en cas de curage), doivent être éliminés de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. Le compostage en milieu sec est le moyen le plus approprié pour le traitement des déchets issus de la lézardelle. En cas de compostage sur site, il convient d'organiser de fréquentes visites de contrôle afin d'éviter toute reprise de la plante et toute propagation ultérieure. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation.

Les zones gérées et environnantes doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée pendant une période de 3 à 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Fig 71. Détection précoce d'une population de lézardelle. Le site pourrait être sujet à la mise en place d'une gestion rapide. Photo : Dido Gosse

Dutartre, A. (2010) *Importance de la prévention et de la détection précoce*. Journée d'échanges sur les plantes aquatiques exotiques envahissantes dans le bassin de la Loire, Poitiers.

Hall, T.F. (1940) The biology of *Saururus Cernuus* L. *The American Midland Naturalist*, 24(1), 253-260.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques: connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 3.

Thien, L.B. et al. (1994) Population structure and reproductive biology of *Saururus cernuus* L. (Saururaceae). *Plant Species Biology*, 9, 47-55.

Tiaki Tāmaki Makaurau Conservation Auckland. (2022) *Saururus cernuus - Lizard's tail*. <https://www.tiakitamakaurau.nz/protect-and-restore-our-environment/pests-in-auckland/pest-search/saucer/> [Accessed: 17th November 2022].

Verloove, F. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Saururus cernuus*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/saururus-cernuus> [Accessed: 17th November 2022].

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication ou le contrôle à l'échelle du site peuvent être obtenus
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ L'arrachage manuel est chronophage et astreignant

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement déterrées de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les racines et les rhizomes. Cette stratégie de gestion, réalisée manuellement ou à l'aide d'outils et de machines, est menée pendant la période végétative. Il convient de s'assurer que toutes les parties de la plante soient éliminées afin d'éviter tout risque de repousse et de résurgence de la population. L'arrachage manuel est répété 3 fois chaque année, pendant plusieurs années consécutives afin d'éliminer progressivement les repousses. La mise en place d'un suivi post-intervention est nécessaire afin d'intervenir rapidement en cas d'apparition de repousses. L'arrachage manuel est maintenu jusqu'à la disparition de la plante.

Matériel

Gestion : Cuissardes, pelles ou petites pelleuses

Transport et stockage : Seaux étanches, conteneurs, brouette

Mesures de précaution : Épuisettes, filets

Références

Delaunay, G. (2005) Contribution à l'étude de la flore du Maine-et-Loire : un exemple de gestion d'une xénophyte à caractères envahissant : cas de la lézardelle penchées (*Saururus cernuus* L- Saururaceae). *Symbioses*, 13, 29-31.

Dutartre, A. (2010) *Importance de la prévention et de la détection précoce*. Journée d'échanges sur les plantes aquatiques exotiques envahissantes dans le bassin de la Loire, Poitiers.

Tiaki Tāmaki Makaurau Conservation Auckland. (2022) *Saururus cernuus* - Lizard's tail. <https://www.tiakitamakimakaurau.nz/protect-and-restore-our-environment/pests-in-auckland/pest-search/saucer/> [Accessed: 17th November 2022].

Retrait de substrat : curage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✗ Cette méthode ne convient que pour la gestion de petites populations
- ✗ Le devenir et le traitement approprié des déchets végétaux ainsi que des sédiments doivent être anticipés
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ Le curage peut créer un grand nombre de fragments, avec le risque de propager l'espèce dans des zones encore exemptes de sa présence
- ✗ Cette méthode peut avoir des répercussions négatives importantes sur les organismes aquatiques

Description de la méthode

Le curage a pour objectif d'éliminer les sédiments contaminés par toutes les parties de la plante telles que le système racinaire, les tiges, etc. Des godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique sont utilisés pour réaliser une excavation d'une profondeur de 1.5 à 2 m afin d'assurer l'élimination des racines et de limiter les risques de résurgence de la population. Le curage est effectué en automne, aux alentours des mois d'octobre et de novembre, lorsque la plante est prostrée. Les opérateurs doivent établir une zone tampon de 3 mètres autour de la zone infestée. La zone contaminée ainsi que la zone tampon doivent ensuite être délimitée physiquement avant leur gestion. Il convient de veiller, autant que possible, à ne pas fragmenter les plantes. Le curage est immédiatement suivi du retrait manuel des plantes et fragments résiduels. Un entretien manuel post-intervention est ensuite mené afin d'éliminer toute repousse jusqu'à la disparition complète de l'espèce.

Matériel

Gestion : Godets de curage montés sur un bras de pelle mécanique, des piquets

Transport et stockage : Seaux, camions et conteneurs

Mesures de précaution : Épuisettes, filets ou treillis à mailles fines de moins de 1cm

Références

Centre de ressources espèces exotiques envahissantes. (2017) *Base d'informations* – Saururus cernuus. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/saururus-cernuus/#1458311762057-246ee81f-ef40> [Accessed: 17th November 2022].

Delaunay, G. (2003) Contribution à l'étude de la flore du Maine-et-Loire. Une nouvelle espèce naturalisée dans la région: la Lézardelle penchée *Saururus cernuus* L. Sp. Pl. 341 (1753) – Saururacées. *Bulletin de la Société d'études scientifiques de l'Anjou*, 118, 29-38.

Delaunay, G. (2005) Contribution à l'étude de la flore du Maine-et-Loire: un exemple de gestion d'une xénophyte à caractères envahissant : cas de la lézardelle penchée (*Saururus cernuus* L- Saururaceae). *Symbioses*, 13, 29-31.

Dutarte, A. (2010) *Importance de la prévention et de la détection précoce*. Journée d'échanges sur les plantes aquatiques exotiques envahissantes dans le bassin de la Loire, Poitiers.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques: connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 3.

Zizania

latifolia

Description de l'espèce

Le riz sauvage de Mandchourie (*Zizania latifolia*) est une plante vivace aquatique et semi-aquatique originaire de Chine. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, en tant que plante ornementale pour les bassins d'agrément ainsi que pour servir de zones de refuge pour les oiseaux d'eau sauvages. Les premières observations du riz sauvage de Mandchourie en milieu naturel en Belgique remontent à 2009. La dispersion naturelle d'individus à partir de jardinerie ou des bassins dans lesquels la plante a été introduite, est probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans l'environnement. Aujourd'hui, bien qu'émergente et peu commune en Belgique, la plante pourrait devenir une espèce aquatique envahissante problématique dans un avenir proche. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Le riz sauvage de Mandchourie peut facilement être confondu avec d'autres espèces végétales, y compris des macrophytes indigènes tels que *Typha* spp. Sa distribution sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée en raison d'une confusion possible avec des espèces semblables mais également d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 72. *Zizania latifolia*.
Photo : Marie Patinet

Zizania latifolia

Le riz sauvage de Mandchourie apprécie les eaux stagnantes peu profondes telles que les étangs, les fossés, les marais, mais se développe également sur les rives des plans d'eau. En tant qu'espèce exotique envahissante émergente en Belgique, cette plante pourrait prochainement être responsable de nombreux impacts environnementaux. Arborant déjà un fort potentiel envahissant dans certaines parties de son aire d'introduction (Europe du Nord et Nouvelle-Zélande), la plante a la capacité de former des monocultures denses. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences un déclin et un déplacement de la flore indigène. Les impacts sociaux et économiques comprennent la perte de prairies suite à la formation de zones marécageuses, une obstruction des systèmes de drainage ainsi que les coûts de gestion associés.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Alors que le riz sauvage de Mandchourie semble fleurir en été dans certaines régions d'Europe (par exemple en Lituanie), la floraison n'a néanmoins pas encore été observée en Belgique. La croissance est limitée en hiver et de nouvelles pousses émergent à partir de rhizomes souterrains. Le riz sauvage de Mandchourie forme un système racinaire puissant et profond, avec des rhizomes de grande envergure. L'espèce semble tolérer le gel, la sécheresse et même une forte pollution de l'eau. Elle est cependant sensible à l'ombre et requiert une exposition importante à la lumière pour se développer de manière optimale.

La reproduction en Belgique semble être exclusivement végétative, via les rhizomes. Lorsque les rhizomes de la plante se fragmentent, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population. Dans son aire d'indigénat, l'espèce est également capable de se reproduire de façon sexuée, via la production de graines, bien que la reproduction par graines n'ait pas encore été observée en Belgique.



Fig 73. Population de riz sauvage de Mandchourie se développant sur les berges. Photo : Etienne Branquart

Références

Arnold, E.H. (1937) Manchurian rice grass (*Zizania latifolia*). Its occurrence and distribution in the Northern Wairoa district. *New Zealand Journal of Agriculture*, 55(3), 129.

Champion, P.D. and Hofstra, D.E. (2010) Manchurian wild rice (*Zizania latifolia*) biomass allocation and implications for control. In: *17Th Australasian Weeds Conference*. New Zealand, pp. 318-320.

Groom, Q. (2011). *Manual of the Alien Plants of Belgium - Zizania latifolia*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/zizania-latifolia> [Accessed: 10th November 2022].

Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database - Zizania latifolia*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=866> [Accessed: 10th November 2022].

Hollings, M. and Hollings, O. (2000) *Zizania latifolia - fit and flourishing over-abundantly in a West Sussex pond*. BSBI News.

Liatukas, Z. and Vaclovas, S. (2009) *Zizania latifolia - a new alien-plant in Lithuania*. *Botanical Lithuanica*, 15, 17-24.

La dispersion du riz sauvage de Mandchourie se fait par la dérive de fragments de rhizome, ou le transport de fragments par les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Très peu d'options de gestion ont été testées et mises en œuvre pour contrôler et éradiquer l'espèce, la plupart ayant eu un succès limité. Il n'existe en fait que très peu d'informations disponibles sur la gestion efficace de cette espèce. L'éradication du riz sauvage de Mandchourie à l'échelle du site est considérée comme difficilement réalisable, même dans le cas de petites populations. La faisabilité de l'éradication de ses populations doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction végétative, lui conférant une véritable pouvoir envahissant, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments de rhizomes au sein de la zone gérée ou vers d'autres systèmes aquatiques. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. L'enfouissement (6m de profondeur) ou le séchage suivi de l'incinération du matériel sont les moyens les plus appropriés pour le traitement des déchets issus du riz sauvage de Mandchourie. Il est fortement déconseillé de recourir au compostage, même en milieu sec, puisqu'il est probable que la plante repousse. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant toute nouvelle utilisation.

Les zones gérées et environnantes doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée pendant une période de 10 ans après la mise en place du dernier traitement. L'éradication est considérée comme acquise après 10 ans d'absence de repousse.



Fig 74. Population de riz sauvage de Mandchourie se développant sur les berges. Photo : Etienne Branquart

Zhao, Y. (2018) Seed characteristic variations and genetic structure of wild *Zizania latifolia* along Northland Regional Council. (2022) *Manchurian wild rice*, *Poaceae* - *Zizania latifolia*. <https://www.nrc.govt.nz/environment/weed-and-pest-control/pest-control-hub/?pwsystem=true&pwd=65> [Accessed: 10th November 2022].

Zhao, Y. (2018) Seed characteristic variations and genetic structure of wild *Zizania latifolia* along a latitudinal gradient in China: implications for neo-domestication as a grain crop. *AoB PLANTS*, 10(6), 1-14.

Gestion manuelle et mécanique : arrachage

- ✓ Le contrôle de petites populations à l'échelle du site peut être obtenu
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ L'éradication est peu probable, même dans le cas de petites populations
- ✗ Il existe le risque de propager l'espèce dans des zones encore non-envahies

Références

Champion, P.D. and Hofstra, D.E. (2010) Manchurian wild rice (*Zizania latifolia*) biomass allocation and implications for control. In: *17Th Australasian Weeds Conference. New Zealand*, pp. 318-320.

Northland Regional Council. (2022) *Manchurian wild rice, Poaceae - Zizania latifolia*. <https://www.nrc.govt.nz/environment/weed-and-pest-control/pest-control-hub/?pwsystem=true&pwid=65> [Accessed: 10th November 2022].

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement déterrées de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les racines et les rhizomes. Cette stratégie de gestion, réalisée manuellement ou à l'aide d'outils et de machines, peut être appliquée tout au long de l'année. Il convient également de s'assurer que tous les rhizomes soient retirés afin d'éviter tout risque de repousse et de résurgence de la population. Arracher la plante à main nue est extrêmement compliqué, sans doute inefficace, et augmentera probablement le risque de dispersion. La plante, à rhizomes résistants, est solidement enracinée et nécessite l'utilisation de machines ou d'outils adaptés. Cette méthode de gestion est répétée pendant plusieurs années consécutives afin d'éliminer progressivement toutes repousses. L'arrachage manuel ou mécanique est maintenu jusqu'à la disparition de la plante.

Matériel

Gestion : Cuissardes, pelles ou petites pelleuses

Transport et stockage : Seaux étanches, conteneurs, brouette

Mesures de précaution : Épuisettes, filets



Fig 75. Système racinaire et rhizomes du riz sauvage de Mandchourie. Photo : Etienne Branquart

LES ESPÈCES RIVULAIRES PRÉOCCUPANTES POUR L'UNION EUROPÉENNE

Heracleum spp.

Description des espèces

La berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*), la berce de Perse (*Heracleum persicum*) et la berce de Sosnowsky (*Heracleum sosnowskyi*, syn. *Heracleum pubescens*) sont 3 espèces de plantes vivaces terrestres originaires de la région du Caucase et de l'Asie occidentale (Iran, Iraq et Turquie). Ces espèces ont été introduites délibérément en Europe à des fins horticoles, apicoles, mais également agricoles (berce de Sosnowsky). Le premier signalement de berces exotiques en milieu naturel en Belgique remonte à la fin des années 1940, et concerne la berce du Caucase. La dispersion naturelle depuis les jardins privés et botaniques, ainsi que l'introduction accidentelle de graines par le biais du transport de sols contaminés, sont probablement à l'origine de sa présence dans l'environnement. Aujourd'hui, ces trois plantes sont considérées comme des espèces exotiques envahissantes problématiques dans de nombreux pays du monde et sont désormais répertoriées comme EEE préoccupantes pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. La distribution de la berce du Caucase sur le territoire belge est probablement assez exhaustive, en raison de sa forte détectabilité et des efforts de surveillance sur le terrain. Les berces de Perse et de Sosnowsky n'ont, jusqu'à présent, pas encore été observées en Belgique mais leur présence ne peut cependant pas être exclue, en raison des risques d'erreur d'identification. En effet, les 3 espèces sont génétiquement et morphologiquement très proches les unes des autres.



Fig 76. 3 espèces de berce sont similaires en apparence et donc, difficiles à différencier. *Heracleum mantegazzianum* reste cependant la plus largement répandue en Belgique. Photo: Huhu Uet



Heracleum spp.

Les berces prospèrent le long des cours d'eau, mais colonisent également les habitats semi-naturels et rudéraux tels que les accotements routiers, les jardins, les prairies, les friches, etc. En tant qu'espèces envahissantes hautement compétitives, ces plantes sont responsables de nombreux impacts environnementaux, sociaux et économiques. Pouvant communément atteindre 4-5 m de hauteur, les berces tendent à former de vastes et denses peuplements monospécifiques. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une diminution de la richesse spécifique, l'érosion des berges, une modification des conditions physico-chimiques du milieu, etc. L'une des principales préoccupations liées à leur établissement est le risque qu'elles représentent pour la santé publique. Les trois espèces produisent une sève phototoxique, qui, après contact avec la peau ou les muqueuses, peut provoquer de graves dommages permanents (surtout lorsque la surface contaminée est exposée aux rayonnements UV). Ces dommages incluent des brûlures sévères, la formation de cloques, des cicatrices, une hyperpigmentation et d'autres réactions similaires. Dans certains cas, une hospitalisation peut être nécessaire. Sur le plan économique, les conséquences englobent les coûts associés à la gestion et aux soins de santé. En Allemagne, par exemple, ces impacts de santé s'élèveraient à 1 million d'euros par année.



Fig 77. La berce du Caucase peut atteindre 4 à 5 m de hauteur. Photo : Dido Gosse

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail. (2018) *Analyse de risque phytosanitaire portant sur la Berce du Caucase*. ANSES.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2009) *Heracleum mantegazzianum, Heracleum sosnowskyi and Heracleum persicum*. OEPP/EPPO Bulletin, 39(3), 489–499.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2020) PM 9/9 (2) *Heracleum mantegazzianum, H. sosnowskyi and H. persicum*. OEPP/EPPO Bulletin, 50 (3), 515–524.

Jahodova, S. (2022) *Heracleum sosnowskyi (Sosnowskyi's hogweed)*. CABI Compendium. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.108958> [Accessed: 10th October 2022].

Klingenstein, F. (2007) *Invasive alien species fact sheet – Heracleum mantegazzianum*. NOBANIS.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La floraison des trois espèces a lieu entre juin et août, avec plusieurs milliers de fleurs hermaphrodites se développant sur une seule plante. La pollinisation semble être le résultat de l'intervention de diverses espèces d'insectes. En juillet, les fruits apparaissent, chacun contenant une graine qui germe au début du printemps et émerge principalement d'une fécondation entre deux plantes (l'autofécondation a cependant également été observée). Bien que les berces puissent vivre plus de 10 ans (la berce de Perse ayant une longévité plus grande que les deux autres espèces), la production de fleurs ne se produit seulement qu'après plusieurs années de vie (généralement de 3 à 5 ans). Contrairement à la berce de Perse qui peut fleurir plusieurs fois avant de mourir, la berce de Sosnowsky et la berce du Causase meurent après cet unique événement de reproduction. Pour les trois espèces, les feuilles fanent pendant les mois froids, et de nouvelles feuilles repoussent à partir des racines lors de la saison de croissance suivante.



Photo: Jérémie Guyon



Photo: Dragan Marjanovic

Fig 78. La toxine phototoxique présente dans la sève de la berce peut provoquer des dommages à l'épiderme tels que des cas graves de phytophotodermatite et de brûlures



Photo: grisdee/shutterstock

Mullerova, J. and Parker, C. (2022) *Heracleum mantegazzianum* (giant hogweed), *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.26911> [Accessed: 10th October 2022].

Nielsen, C. et al. (eds.) (2005) *The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Hoersholm, Forest and Landscape Denmark.

Prasad Rijal, D. (2022) *Heracleum persicum* (Persian hogweed), *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.120209> [Accessed: 10th October 2022].

Pysek, P. et al. (eds.) (2007). *Ecology and management of giant hogweed* (*Heracleum mantegazzianum*). UK, CABI.

En Europe occidentale, les berces se reproduisent exclusivement par graines. En moyenne, une plante produit entre 20 000 et 100 000 graines qui tombent à proximité de la plante-mère (à quelques mètres) et dont la dissémination est assurée par différents vecteurs tels que le vent, les cours d'eau, les crues, les animaux ou les activités humaines. Les graines sont capables de flotter pendant 3 jours, assurant ainsi une propagation sur de longues distances. Les graines, se trouvant principalement dans la couche supérieure du sol (de 0 à 5 cm de profondeur), peuvent rester viables pendant au moins 5 ans dans le sol, formant ainsi des banques de graines permanentes. Les plantes ont un immense potentiel de reproduction, puisque la majorité des graines produites donnent naissance à de nouvelles plantes capables de former de nouvelles populations, loin de la zone initialement envahie. Contrairement à la berce du Caucase et à la berce de Sosnowsky, la berce de Perse semble pouvoir être capable de reproduction végétative lorsque la reproduction sexuée échoue. Les connaissances scientifiques quant à cette aptitude restent cependant très limitées. Les capacités élevées de régénération et de propagation des berces soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

De nombreuses options de gestion efficaces et bien documentées ont été utilisées avec succès pour contrôler et éradiquer les berces. L'éradication des trois espèces à l'échelle du site est considérée comme réalisable, même pour les populations importantes. La faisabilité de l'éradication des populations de berces doit toujours être évaluée au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capables de reproduction sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant toute intervention de gestion afin d'empêcher la dissémination des graines au sein de la zone gérée ou vers d'autres zones exemptes de l'espèce. Les plantes sont donc idéalement gérées avant la production des graines. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique et zones inondables, et séché sur site. Si des inflorescences ou des graines sont présentes, elles doivent être placées dans des sacs poubelles qui seront ensuite incinérés ou exposés au soleil dans un endroit sécurisé.



Fig 79. Invasion de berces du Caucase. Photo : Helena56/Shutterstock.com

Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu (ex. équipement, vêtements), doit être impérativement inspecté et nettoyé avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. En raison de la présence de sève phototoxique, la manipulation de matière fraîche de berces doit se faire avec des vêtements ou combinaisons adéquats, couvrant et protégeant complètement le corps. Un masque pour la protection du visage et des yeux est également primordial. En cas de contact cutané avec la sève, il convient de laver immédiatement la peau à l'eau et au savon, et de la protéger de toute exposition aux rayons UV. Il est d'ailleurs recommandé d'appliquer de la crème solaire avant d'entreprendre une action de gestion. Après toute intervention, l'équipement, les vêtements et la peau doivent être soigneusement lavés et l'exposition au soleil est fortement déconseillée. Pour les invasions limitées, il peut être recommandé de travailler après le coucher du soleil afin de limiter les risques liés à l'exposition aux rayons UV. Les opérateurs ne doivent pas hésiter à consulter un professionnel de la santé en cas de contact avec la sève.

Les sites gérés doivent rester sous surveillance renforcée et faire l'objet d'un suivi à la fin de chaque saison de croissance pendant une période de 7 ans (10 ans pour la berce de Perse) après le dernier traitement.

Gestion manuelle : coupe sous le collet

- ✓ L'éradication de petites populations à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode est chronophage pour la gestion de populations importantes (>200 individus)
- ✗ L'arrachage manuel nécessite une gestion sur le long terme, en raison de la présence d'une banque de graines dans le sol
- ✗ La gestion de la berce présentant des risques pour la santé, elle requiert des opérateurs qualifiés et équipés de vêtements de protection

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble des plantes de l'écosystème, jusqu'à l'épuisement complet de la banque de graines et tout en empêchant la production de nouvelles graines. La racine principale est sectionnée par les opérateurs de manière à entraîner la mort immédiate de la plante. Il est important de couper la racine à une profondeur de 15 à 20 cm, et à un minimum de 10 cm lorsque la situation ne permet pas d'atteindre une telle profondeur. La coupe sous le collet est effectuée en début de saison de végétation (d'avril à mai), avant la production des ombelles et lorsque la taille de la plante est encore limitée. Pour les individus imposants, la partie supérieure de la plante peut être enlevée pour faciliter la coupe de la racine. Le traitement doit être répété à la mi-été afin d'éliminer les plantules ou les individus qui auraient été omis et de s'assurer qu'aucune plante ne produise de graines. La coupe sous le collet est ensuite répétée pendant plusieurs années afin d'épuiser progressivement la banque de graines jusqu'à ce qu'aucune plantule ne soit trouvée. En cas de populations importantes, les plantes de plus d'un an doivent être priorisées pour le traitement. Les petites plantules peuvent être laissées sur place pour être traitées l'année suivante. Si la gestion est mise en œuvre tard dans la saison, au début de la formation des graines, les ombelles doivent être séparées des tiges et détruites (par ex. via incinération).

Matériel

Gestion : Des bêches à lames tranchantes. Des sécateurs peuvent être utilisés pour couper les parties supérieures des individus de grande taille

Transport et stockage : Des sacs pour le stockage des fleurs ou des graines (si nécessaire)

Mesures de précaution : Vêtements ou combinaisons adéquats, couvrant et protégeant complètement le corps; masque pour la protection du visage et des yeux, manches longues, gants imperméables, pantalon et bottes. Il est également fortement recommandé d'avoir accès à de l'eau propre et du savon en cas de contact avec la sève

Références

Branquart, E., Barvaux, C. and Büchler, E. (2011) *Plan de gestion coordonné des populations d'espèces invasives en Wallonie : 1/ La berce du Caucase (Heracleum mantegazzianum)*. Service Public de Wallonie.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2020) PM 9/9 (2) *Heracleum mantegazzianum*, H. sosnowskyi and H. persicum. OEPP/EPPO Bulletin, 50 (3), 515–524.

Klingenstein, F. (2007) *Invasive alien species fact sheet – Heracleum mantegazzianum*. NOBANIS.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*.

Nielsen, C. et al. (eds.) (2005) *The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Hoersholm, Forest and Landscape Denmark.

Pysek P. et al. (1995) 'Regeneration in *Heracleum mantegazzianum* - response to removal of vegetative and generative parts', *Preslia*, 67(2), pp. 161-171.

Pysek, P. et al. (eds.) (2007). *Ecology and management of giant hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. UK, CABI.



Fig 80. Gestionnaires portant une combinaison de protection adéquate durant une gestion manuelle afin de prévenir toute exposition à la sève phototoxique. Photos : Jérémie Guyon

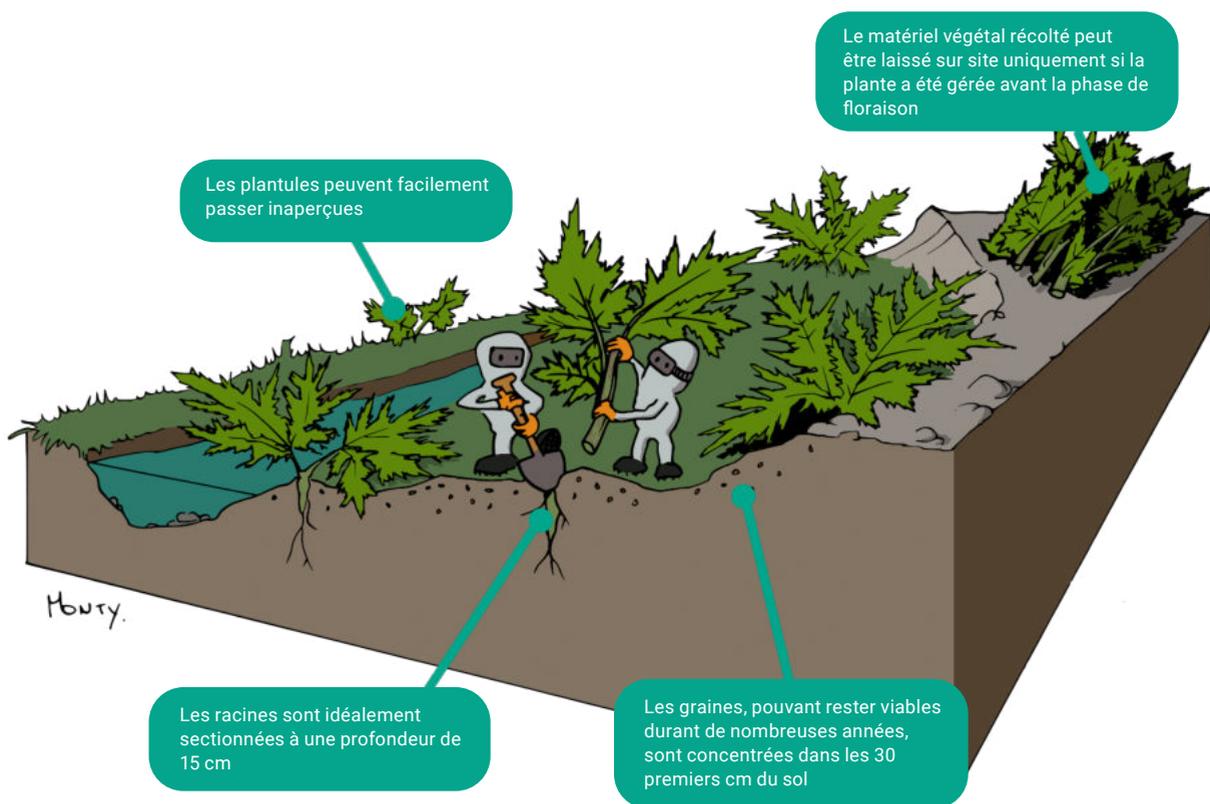


Fig 81. Arrachage manuel de la berce. Les opérateurs sectionnent la racine principale de manière à entraîner la mort immédiate de la plante

Gestion mécanique : labour répété

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue si la gestion est maintenue sur le long terme
- ✓ Le contrôle peut être obtenu rapidement
- ✓ La méthode est efficace pour les grandes populations (>1000 individus).
- ✗ Cette méthode ne peut être mise en place que dans des sites où l'ensemble de la zone envahie est accessible aux machines
- ✗ Le labour doit être répété plusieurs fois par an

Description de la méthode

L'arrachage mécanique a pour objectif la destruction du système racinaire de la plante afin de provoquer sa mort. Les plantes sont arrachées à l'aide de machines conséquentes, notamment utilisées pour le labour des champs. Le labour profond du sol (20 à 30 cm de profondeur) est réservé à la gestion des parcelles agricoles envahies par la berce. Cette méthode permet non seulement de détruire la plante mais également de neutraliser la banque de graines suite à leur enfouissement à une profondeur de plus de 20 cm sous la surface du sol (la germination est entravée si les graines sont recouvertes de 25 cm de sol). Le labour est effectué au printemps (aux alentours du mois de mai) et est répété de 3 à 5 fois par an jusqu'à ce qu'aucune repousse ou plantule ne soit trouvée (généralement après quelques années). Cette méthode peut également être initiée à l'automne, puisque les températures hivernales peuvent favoriser la dégradation du système racinaire. Une surveillance régulière est mise en place, complétée d'un entretien manuel post-intervention si un nombre limité de repousses ou de plantules est observé.

Matériel

Gestion : Tout équipement agricole adéquat pour le labour

Transport et stockage : Des sacs pour le stockage des fleurs et des graines (si nécessaire)

Mesures de précaution : Vêtements ou combinaisons adéquats couvrant et protégeant le corps et le visage puisque la sève peut être projetée dans la machine (bien que cela soit moins probable que lors d'un arrachage manuel) ; masque de protection, manches longues, gants imperméables, pantalon et bottes. Il est également fortement recommandé d'avoir accès à de l'eau propre et du savon en cas de contact avec la sève

Références

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2020) PM 9/9 (2) *Heracleum mantegazzianum*, H. sosnowskyi and *H. persicum*. OEPP/EPP Bulletin, 50 (3), 515–524.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*.

Nielsen, C. et al. (eds.) (2005) *The giant hogweed best practice manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Hoersholm, Forest and Landscape Denmark.

Pergl, J., Perglova, I. and Pysek, P. (2012). *Heracleum mantegazzianum* Sommier&Levier (giant hogweed). In: Francis, R. A. (ed.) *A Handbook of Global Freshwater Invasive Species*. United Kingdom, Earthscan, pp. 57-67.

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

Pâturage

- ✓ Un bon niveau de contrôle peut être obtenu rapidement
- ✓ Le pâturage nécessite peu de ressources
- ✗ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue à long terme, mais elle est difficilement atteignable par pâturage seul
- ✗ Cette méthode est déconseillée pour les sites à valeur conservatoire ainsi que les zones ripariennes
- ✗ Des inspections fréquentes du bétail et des clôtures sont nécessaires

Description de la méthode

Le pâturage a pour objectif l'introduction d'herbivores généralistes afin de contrôler les populations de berces, parmi d'autres espèces végétales. Le bétail est relâché dans un environnement clos pendant une période limitée. Cette méthode est similaire à la coupe, les animaux se nourrissant des parties aériennes (au-dessus du sol), ce qui réduit les performances de la plante en empêchant la production de graines. Le pâturage commence tôt dans la saison (au début du printemps), lorsque les plantes sont encore jeunes, fraîches et donc plus appétissantes. Il est arrêté pendant l'hiver (de novembre à avril). Cette opération doit être répétée minimum 2 ans pour l'obtention d'un contrôle efficace, alors que 7 années seront nécessaires pour une éradication éventuelle (après épuisement de la banque de graines du sol). Le choix du bétail sera à adapter en fonction des animaux déjà prédisposés à manger de la berce, puisque ces derniers requièrent généralement un certain temps avant de commencer à consommer ces espèces. Une fois habitués, les berces deviennent l'une de leurs sources de nourriture préférées. Une pression suffisante de pâturage est recommandée en début de saison (printemps), avant d'être diminuée au début de l'été (juin), lorsque les plantes sont affaiblies et que la biomasse est suffisamment réduite. Pour les populations conséquentes, une méthode alternative consiste à mettre en œuvre des interventions de pâturage très intensives mais courtes, pendant lesquelles les animaux sont déplacés entre différents sites envahis durant la saison de végétation. Le bétail est ensuite retiré une fois les populations fortement réduites. Pour la gestion de populations importantes, il est recommandé de procéder à une fauche avant l'introduction du bétail afin de favoriser l'établissement d'autres espèces végétales et de permettre aux animaux d'avoir une alimentation variée. Il est important que les animaux aient accès à l'ensemble de la zone envahie. Le site pâturé doit donc également inclure les zones où les graines auraient pu être dispersées. En outre, étant donné que la sève phototoxique contenue dans les berces peut provoquer de graves inflammations, le choix du bétail doit être fait de manière réfléchie et judicieuse. Les races d'animaux à la peau pigmentée ou au poil dense sont donc fortement recommandées. Il est important de surveiller régulièrement les animaux afin de détecter tout problème de santé pouvant être causé par la sève.

Références

Andersen, U.V. (1994) Sheep grazing as a method of controlling *Heracleum mantegazzianum*. In: Waal, L.C. et al. (eds) *Ecology and management of invasive riverside plants*. UK, Wiley & Sons.

Andersen, U.V. and Calov, B. (1996) Long-term effects of sheep grazing on giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*). *Hydrobiologia*, 340, 277-284.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for Giant Hogweed* (*Heracleum mantegazzianum*).

Nielsen, C. et al. (eds.) (2005) *The giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Hoersholm, Forest and Landscape Denmark.

Pergl, J., Perglova, I. and Pysek, P. (2012). *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier (giant hogweed). In: Francis, R. A. (ed.) *A Handbook of Global Freshwater Invasive Species*. United Kingdom, Earthscan, pp. 57-67.

Pysek, P. et al. (eds.) (2007). *Ecology and Management of Giant Hogweed* (*Heracleum mantegazzianum*). UK, CABI.

Si certains individus présentent des signes d'intoxication tels que des cloques ou un gonflement des organes génitaux, de la bouche, des yeux ou des oreilles, ils doivent immédiatement, mais temporairement, être retirés du lieu pâturé. Il convient d'organiser des vérifications régulières des zones non pâturées environnantes dans lesquelles les plantes pourraient se développer et produire des graines. D'autres méthodes de lutte telles la coupe sous le collet sont alors envisagées en parallèle, si nécessaire. Il est important de noter que le pâturage n'est pas recommandé pour les sites à fort intérêt écologique, en raison de l'impact négatif notable que cette méthode peut avoir sur les communautés végétales.

Matériel

Bétail : Moutons à tête noire. La densité recommandée est d'au moins 20 à 30 moutons/ha au printemps, suivi de 5 à 10 moutons/ha fin juin. Il ne s'agit toutefois que d'une estimation puisque la densité appropriée dépend de nombreuses variables telles que l'état d'invasion, le type de bétail utilisé, etc.

Équipement : Clôtures, apport d'eau. Des compléments nutritionnels tels que des minéraux pourraient également être nécessaires.



Fig 82. Les populations de berces peuvent être contrôlées par des moutons à nez noir par le biais du pâturage. Il convient de prévoir d'autres méthodes de lutte pour la gestion éventuelle des zones non-accessibles au bétail. Photo : Richard Webb

LE SAVIEZ-VOUS ?

Autres techniques possibles pour la gestion des berces

Le bâchage

La privation de lumière au moyen de bâches résistantes en plastique noir opaque est une option mise en avant pour le contrôle ou l'éradication de petites populations de berces. Cette technique, entraînant la mort des plantes et des graines, est mise en place au début de la saison de végétation lorsque la taille des plantes est encore limitée afin de faciliter l'ancrage au sol. Des vérifications régulières sont nécessaires pour repérer d'éventuels dommages à la bâche. Bien qu'une année suffise pour éliminer les plantes, il est toutefois nécessaire que la bâche demeure en place pendant plusieurs années afin d'éliminer les graines (si une banque de graines est présente dans le sol).

Bien que la coupe sous le collet soit une option hautement efficace pouvant être mise en œuvre dans des situations similaires à celles préconisées pour le bâchage (par ex. petites populations), elle nécessite plus d'interventions et est probablement plus chronophage. En revanche, l'utilisation d'une bâche en polyéthylène opaque est, quant à elle, assez onéreuse et aura un impact non négligeable sur les espèces végétales et animales non ciblées.

La fauche répétée

La gestion par fauche est réservée aux populations étendues et bien établies. La fauche est répétée 3 à 5 fois durant la saison de végétation (en débutant tôt) et plusieurs années afin d'épuiser les réserves de nutriments et d'empêcher la production de graines. L'utilisation d'une faux peut être adaptée pour les zones délicates telles que les berges des cours d'eau ou les terrains en pente. Pour éviter la dissémination des graines, il est essentiel de ne jamais faucher lorsque les plantes sont en fleurs ou en fruits. Si tel est le cas, il y a lieu de couper ces parties avant la fauche et de les détruire de manière sécurisée. Bien que la fauche puisse efficacement empêcher la production de graines, elle ne permet pas de tuer les individus et peut même entraîner une augmentation de la densité.



Références

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2020) PM 9/9 (2) *Heracleum mantegazzianum*, H. sosnowskyi and *H. persicum*. OEPP/EPPO Bulletin, 50 (3), 515–524.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*.

Nielsen, C. et al. (eds.) (2005) *The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe*. Hoersholm, Forest and Landscape Denmark.

Pysek, P. et al. (eds.) (2007). *Ecology and Management of Giant Hogweed (Heracleum mantegazzianum)*. UK, CABI.

Fig 83. Placement de bâches pour la gestion de petites populations de berces. Photo : Etienne Branquart



Impatiens glandulifera

Description de l'espèce

La balsamine de l'Himalaya (*Impatiens glandulifera*) est une plante terrestre annuelle originaire de l'Himalaya. Cette espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, en tant que plante ornementale populaire pour les jardins. Les premières observations de la balsamine de l'Himalaya en milieu naturel en Belgique remontent à 1939. La dispersion naturelle depuis les jardins dans lesquels l'espèce a été introduite ainsi que la libération intentionnelle d'individus dans la nature, sont probablement à l'origine de sa présence dans l'environnement. Aujourd'hui, la balsamine de l'Himalaya est considérée comme une espèce exotique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertoriées comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. La distribution de cette espèce sur le territoire belge est probablement assez exhaustive, en raison de sa forte détectabilité et des efforts de surveillance sur le terrain. Avant floraison, la plante peut cependant être difficilement identifiable.



Fig 84. *Impatiens glandulifera*.
Photo : James T M Towill

Impatiens glandulifera

La balsamine de l'Himalaya prospère dans divers types d'habitats, mais affectionne particulièrement les milieux alluviaux, humides et semi-naturels riches en nutriments tels que les prairies, les bordures de cours d'eau et les fossés. Cette espèce, au système racinaire peu développé et peu profond, peut communément atteindre 2,5 m de hauteur et former de denses colonies. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment comme conséquences une érosion des berges, un déclin de la flore indigène ainsi qu'une accapitation des pollinisateurs, pouvant affecter la pollinisation des plantes indigènes. Sur le plan socio-économique, les impacts incluent les coûts associés à la gestion, une restriction d'accès aux cours d'eau et une atteinte aux activités de loisirs (pêche, navigation, etc.).

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

En Belgique, la balsamine de l'Himalaya fleurit entre juin et octobre. La plante possède des fleurs autocompatibles très riches en nectar, qui attirent de nombreuses espèces de pollinisateurs. L'espèce, annuelle, meurt à l'automne, laissant le sol quasi nu. Les jeunes plants commencent à pousser vers avril. Comme pour toutes les espèces végétales annuelles, la germination, la floraison, la production de graines et la mort se produisent au cours de la même année.

En Europe occidentale, la balsamine de l'Himalaya se reproduit via des graines dont le taux de germination est d'environ 80%. Chaque plante produit plusieurs milliers de graines chaque année. Les graines sont contenues dans des capsules qui, une fois mûres ou lorsqu'elles subissent un choc physique (ex. lorsqu'elles sont touchées), éclatent en propulsant leur contenu jusqu'à 7 mètres de la plante-mère. La viabilité de la banque de graines dans le sol est d'environ 2 ans, bien que des observations dans certaines régions indiquent une viabilité de 3 ans. La dispersion des graines sur de longues distances est principalement assurée par les cours d'eau, les graines étant flottantes ou transportées dans les sédiments.



Fig 85. La balsamine de l'Himalaya peut coloniser différents types d'habitats. Photo: Dido Gosse

Références

- Beerling, D.J. and Perrins, J.M. (1993) *Impatiens Glandulifera* Royle (*Impatiens Roylei* Walp.). *The Journal of Ecology*, 81(2), 367-382.
- Clements, D.R. et al. (2008) The biology of invasive alien plants in Canada. 9. *Impatiens glandulifera* Royle. *Canadian Journal of Plant Science*, 88(2), 403-417.
- Delbart, E., Pieret, N. and Mahy, G. (2010) *Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne: description et conseils de gestion mécanique et chimique*. Gembloux Agro-Bio Tech et service public de Wallonie.
- Helmisaari, H. (2010) *Invasive alien species fact sheet – Impatiens glandulifera*. NOBANIS.
- Hulme, P.E. and Bremner, E.T. (2005) Assessing the impact of *Impatiens glandulifera* on riparian habitats: partitioning diversity components following species removal: Impact of *I. glandulifera* on riparian diversity. *Journal of Applied Ecology*, 43(1), 43-50.
- Invasive Species Specialist Group. (2022). *Global invasive species database - Impatiens glandulifera*. <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=942> [Accessed: 9th November 2022].

La dissémination peut également être facilitée par les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

De nombreuses options de gestion efficaces et bien documentées ont été utilisées avec succès pour contrôler et éradiquer cette espèce. L'éradication de la balsamine de l'Himalaya à l'échelle du site est considérée comme réalisable même pour des populations importantes. Cependant, la faisabilité de l'éradication des populations doit être évaluée au cas par cas et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Des mesures de précaution doivent être appliquées avant toute intervention de gestion afin d'empêcher la dissémination des graines au sein de la zone gérée ou vers d'autres zones encore non-envahies. Les graines étant transportées de l'amont vers l'aval, il est impératif d'entamer la gestion des zones colonisées amont et de progresser vers l'aval. Il est également nécessaire que les mesures de gestion soient mises en œuvre avant la production de graines. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. L'enfouissement (à minimum 1m de profondeur), le séchage, l'incinération ou le compostage sont les moyens les plus appropriés pour le traitement. En cas de séchage sur site, il est conseillé de ne pas laisser les résidus en contact direct avec le sol. Si une grande quantité de produits de gestion est entassée pour le compostage sur site, ils doivent être recouvert d'une bâche afin d'empêcher toute reprise. Seules les parties de la plante sans fleurs développées peuvent être entassées sur place. De manière générale, le compostage en centre de traitement doit être privilégié pour la gestion des déchets de balsamine. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu (ex. outil, chaussures), devrait être inspecté et nettoyé avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation.

Les sites gérés ainsi que les zones situées en aval du point d'intervention doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 3 ans après la mise en place du dernier traitement.



Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Himalayan Balsam in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Pisarczyk, E. and Tokarska-Guzik, B. (2015) *Risk Assessment of Impatiens glandulifera*. General Directorate for Environmental Protection in Poland, University of Silesia in Katowice.

Pollard, K. (2022) *Impatiens glandulifera (Himalayan balsam)*, *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.28766> [Accessed: 9th November 2022].

Prach, K. (1994) *Seasonal dynamics of Impatiens glandulifera in two riparian habitats in central England*. In: Waal, L.C. and al. (eds) *Ecology and management of invasive riverside plants*. UK, John Wiley and Sons.

Pyšek, P. and Prach, K. (1995) *Invasion dynamics of Impatiens glandulifera – A century of spreading reconstructed*. *Biological Conservation*, 74(1), 41–48.

Fig 86. Le balsamine de l'Himalaya envahit les rives des systèmes d'eau et les abords des terres agricoles Photo: Jérémie Guyon

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue dans le cas de populations détectées rapidement
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que pour la gestion de petites populations disséminées au sein de la végétation indigène
- ✗ L'arrachage manuel est chronophage et astreignant et doit être maintenu jusqu'à épuisement de la banque de graines

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement arrachées par les tiges par les opérateurs, de manière à extraire l'appareil racinaire. Si la plante se casse pendant le processus, il sera alors important de veiller à compléter l'arrachage en enlevant les racines afin d'éviter tout risque de reprise. L'arrachage est effectué au début de la période de floraison (mai, juin, juillet) afin d'empêcher la production de graines (le moment optimal étant lorsque les premiers bourgeons floraux apparaissent). Cette stratégie de gestion doit être répétée 4 et 8 semaines après le retrait initial, afin d'éliminer toutes repousses, jeunes plantules ou plantes qui seraient passées inaperçues. Il pourrait être nécessaire de répéter l'opération en l'automne, car certaines plantes peuvent germer tardivement dans la saison. Comme beaucoup de graines sont produites à partir de quelques individus seulement, les opérateurs doivent assurer la destruction d'une vaste majorité de la population chaque année. L'arrachage manuel est répété pendant plusieurs années consécutives afin d'épuiser le stock de graines contenu dans le sol (généralement 2 à 3 ans).



Fig 87. Gestion de la balsamine par arrachage manuel avec l'aide de bénévoles. Photo : Jérémie Guyon

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Ammer, C. et al. (2011) Does tree seedling growth and survival require weeding of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*)? *European Journal of Forest Research*, 130(1), 107–116.

Dawson, F.H. and Holland, D. (1999) The distribution in bankside habitats of three alien invasive plants in the U.K. in relation to the development of control strategies. *Hydrobiologia*, 415, 193 – 201.

Kelly, J., Maguire, C.M. and Cosgrove, P.J. (2008) *Best Practice Management Guidelines Himalayan balsam Impatiens glandulifera*. Invasive Species Ireland.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management - Himalayan Balsam (Impatiens glandulifera)*.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Himalayan Balsam in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Matériel

Gestion : Gants épais, brouettes, râtaux. Des outils tels que des bêches peuvent être nécessaires si la gestion prend place sur des sols compacts.

Transport et stockage : Camions (dans le cas d'un compostage en centre de traitement)

Mesures de précaution : Bâches

Sarat, E. et al. (2015)

Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2



Fig 88. Importants massifs de balsamines de l'Himalaya. Photo: INTREEGUE Photography/Shutterstock

Gestion mécanique : fauche et débroussaillage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ Le contrôle peut être rapidement réalisé
- ✓ L'arrachage mécanique convient aux situations de fortes invasions
- ✗ La fauche ou le débroussaillage doit être répété plusieurs fois chaque année



Fig 89. Débroussaillage d'une population de balsamines, suivie du matériel végétal du cours d'eau.

Photo : Jérémie Guyon

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Alberta invasive species council. (2015) *Himalayan balsam – Fact sheet*.

Ammer, C. et al. (2011) Does tree seedling growth and survival require weeding of Himalayan balsam (*Impatiens glandulifera*)? *European Journal of Forest Research*, 130(1), 107–116.

Delbart, E., Pieret, N. and Mahy, G. (2010) *Les trois principales plantes exotiques envahissantes le long des berges des cours d'eau et plans d'eau en Région wallonne : description et conseils de gestion mécanique et chimique*. Gembloux Agro-Bio Tech, Service Public de Wallonie.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management - Himalayan Balsam (Impatiens glandulifera)*.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Himalayan Balsam in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Description de la méthode

La gestion mécanique par fauche ou débroussaillage a pour objectif le retrait des parties aériennes de la plante à l'aide de machines ou d'outils. Il est impératif de faucher la plante au niveau du sol, en dessous du premier nœud, pour éviter tout risque de reprise. Cette méthode, réservée aux surfaces colonisées importantes, est réalisée avant la période de floraison (avril, mai) ou avec les premières fleurs (juin), afin de prévenir la production et la dispersion de graines. Il est recommandé de pratiquer un deuxième fauchage 4 à 8 semaines après le premier passage afin d'éliminer toute repousse ou plante qui serait passée inaperçue. L'arrachage manuel est ensuite mis en place comme méthode complémentaire et de suivi afin d'éliminer les individus restants (si leur nombre est limité). La gestion mécanique est répétée pendant plusieurs années, jusqu'à ce qu'aucune plante ne soit observée, afin d'épuiser le stock de graines contenu dans le sol (généralement 2 à 3 ans).

Sarat, E. et al. (2015)

Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

Matériel

Gestion : Débrousailluse, faux, machines agricoles (pour les populations plus importantes)

Transport et stockage : Camions (dans le cas d'un compostage en centre de traitement)

Mesures de précaution : Bâches

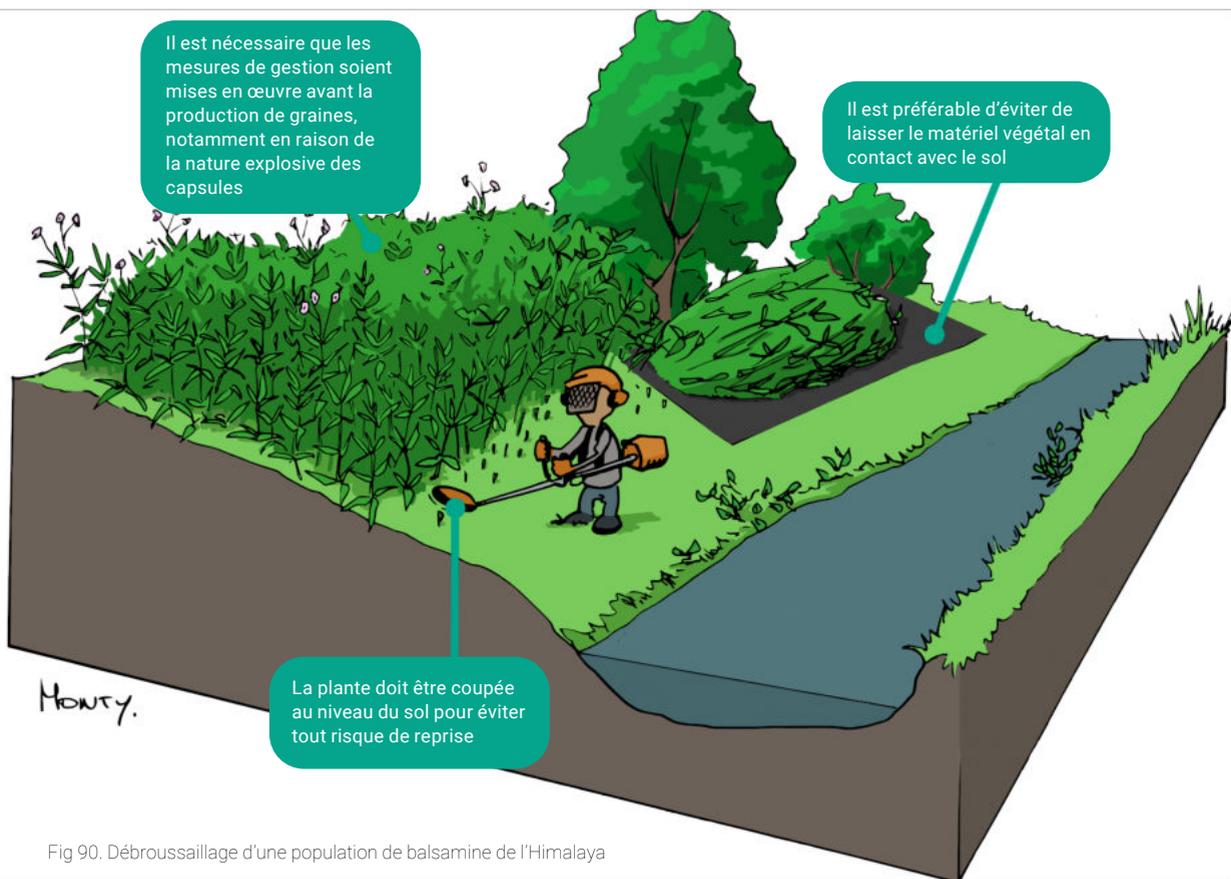


Fig 90. Débroussaillage d'une population de balsamine de l'Himalaya

Pâturage

- ✓ À long terme, l'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ Un bon niveau de contrôle peut être atteint rapidement
- ✓ Le pâturage nécessite peu de ressources
- ✓ Le bétail peut accéder aux terrains abruptes et escarpés, inaccessibles aux machines et aux gestionnaires
- ✗ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue à long terme, mais elle est difficilement atteignable via pâturage uniquement
- ✗ Il est déconseillé d'implémenter cette méthode dans les sites à fort intérêt écologique ainsi que les zones ripariennes
- ✗ Il existe un risque de dispersion des graines vers des zones encore non envahies

Description de la méthode

Le pâturage a pour objectif l'introduction d'herbivores généralistes afin de contrôler les populations de balsamines, parmi d'autres espèces végétales. Le bétail est relâché dans un environnement clos pendant une période donnée. Cette méthode est similaire à la coupe, les animaux se nourrissant des parties aériennes, ce qui réduit les performances de la plante en empêchant la production de graines. Le bétail est relâché au début du printemps (avril), avant la montée en graines, et est maintenu tout au long de la saison de végétation. Cette opération doit être répétée jusqu'à ce que plus aucune repousse ne soit observée (minimum 2 années). Il convient d'organiser des vérifications régulières des zones environnantes non pâturées afin de prévenir toute recolonisation provenant de ces zones vers la zone gérée. Si nécessaire, d'autres méthodes de lutte telles que l'arrachage manuel sont alors envisagées. Il est important de noter que le pâturage n'est pas recommandé pour les sites à fort intérêt écologique, en raison de l'impact négatif notable que cette méthode peut avoir sur les communautés végétales. Cette technique de gestion est donc principalement réservée habitats semi-naturels tels que les prairies.

Matériel

Bétail : Moutons ou bovins. Les moutons, cependant, semblent être une option plus appropriée car ils broutent plus près du sol (sous le premier nœud).

Équipement : Clôtures, abris et un système d'approvisionnement en eau

Références

Cockel, C. and Tanner, R. (2012) *Impatiens glandulifera* Royle (Himalayan balsam). In: Francis, R. (ed) *A Handbook of Global Freshwater Invasive Species*. United Kingdom, Earthscan, pp. 67-79.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management - Himalayan Balsam* (*Impatiens glandulifera*).

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for Himalayan Balsam in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.



Koenigia polystachya

Description de l'espèce

La renouée à nombreux épis (*Koenigia polystachya*) (syn. : *Persicaria wallichii*, *Polygonum polystachyum*, *Rubrivena polystachya*) est une plante terrestre vivace originaire de l'Himalaya. Cette espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, en tant que plante ornementale populaire pour les jardins et les espaces verts publics. Le premier signalement de cette renouée en milieu naturel en Belgique remonte à 1898. La propagation naturelle à partir de plantes introduites dans des jardins est probablement à l'origine de son évasion dans la nature. Aujourd'hui, la renouée de l'Himalaya ou renouée à nombreux épis est considérée comme une espèce exotique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertoriées comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. Sa répartition sur le territoire belge demeure probablement sous-estimée car l'espèce peut facilement être confondue avec d'autres espèces de renouées telles que *Fallopia japonica*, largement répandue et très envahissante en Belgique.



Fig 91. *Koenigia polystachya*.
Photo : Nele Van Hemelen

Koenigia polystachya

La renouée à nombreux épis prospère dans des habitats humides riches en nutriments tels que les marais et les bordures de cours d'eau, mais colonise également les sites perturbés par l'activité humaine comme les bords de routes et les fossés. Cette plante rhizomateuse, atteignant une hauteur de 40 à 120 cm, peut former de grands peuplements au feuillage très dense. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors considérables, avec notamment une forte compétition avec la végétation indigène pour l'espace et les ressources, un déclin de la biodiversité et d'espèces à intérêt communautaire, l'érosion des berges, etc. Sur le plan socio-économique, les impacts incluent les coûts associés à la gestion, une restriction d'accès aux cours d'eau, une atteinte aux activités de loisirs (pêche, navigation, natation, etc.) mais également les dommages aux infrastructures puisque la plante est capable de s'infiltrer à travers le béton.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

En Belgique, la renouée à nombreux épis fleurit entre juillet et octobre, et produit des graines vers le mois de septembre. En hiver, la partie aérienne de la plante, qui n'est pas résistante au gel, se dessèche, laissant derrière elle des tiges brunes et une importante quantité de feuilles qui forment de denses tapis au sol. De nouvelles pousses commencent à apparaître au printemps, et ce, jusqu'à la fin de l'été.

En Europe occidentale, la reproduction végétative est le mécanisme principal de propagation de la renouée à nombreux épis. Lorsque la plante se fragmente, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments de tiges et de rhizomes, pouvant être aussi petits que 1 cm, peuvent donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population loin de la zone initialement envahie.



Fig 92. Invasion de renouée à nombreux épis. Photo : Emmanuel Delbart

Références

- Branquart, E. *et al.* (2018) *Invasive species in Belgium - Koenigia polystachya*. <http://ias.biodiversity.be/species/show/85> [Accessed: 29th November 2022].
- Delbart, E. *et al.* (2010) *Les Renouées asiatiques - Fallopia spp. (F. japonica, F. sachalinensis et F. x bohemica)*. Gembloux Agro-Bio Tech.
- Groom, Q. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Rubrivena polystachya*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/rubrivena-polystachya> [Accessed: 29th November 2022].
- Hallworth, J. and Sellentin, E. (2011) *Understanding & Controlling Invasive Knotweeds in BC*. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, Sellentin's Habitat Restoration & Invasive Species Consulting Ltd.
- King County Noxious Weed Control Program. (2015) *Best management practices - Invasive knotweeds*.
- Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for knotweed species in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.
- Negi, V.S. *et al.* (2021) Expansion of a native species and its impacts on alpine ecosystems, *Indian Himalaya. Biologia*, 76(3), 889–899.

La plante possède également la capacité de se reproduire de manière sexuée, mais la production de graines semble peu commune dans son aire d'introduction. Les exigences spécifiques à la germination des graines et leur viabilité sont peu connues. La propagation de cette espèce se fait par la dérive de graines et de fragments, et est facilitée par les crues, le vent, les animaux ou les Hommes lors d'activités nautiques ou d'entretien de plans d'eau. Ces capacités élevées de régénération et de dissémination soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Plusieurs modalités de gestions ont été décrites et utilisées avec succès pour contrôler et, dans certains cas, éradiquer cette espèce. L'éradication de la renouée à nombreux épis à l'échelle du site est considérée comme complexe en raison de l'étendue de la structure souterraine des rhizomes et de sa capacité à produire de nouvelles plantes à partir de tout petits fragments. Les efforts de gestion doivent être maintenus sur le long terme. La faisabilité de l'éradication des populations de renouées doit donc toujours être évaluée au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site, et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

La plante étant capable de reproduction aussi bien végétative que sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments et des graines au sein de la zone gérée ou vers des zones encore non-envahies.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. L'enfouissement (à minimum 5m de profondeur), le séchage et l'incinération sont les moyens les plus appropriés pour le traitement des déchets. En cas de séchage, il est impératif de ne pas laisser les résidus en contact direct avec le sol. Ils doivent être placés sur des bâches ou des surfaces en béton, où l'accès au public sera restreint. Le matériel végétal ne peut, en aucun cas, être laissé sur site ou composté, et doit être placé dans des contenants appropriés et sécurisés pour être transporté vers un centre de traitement.

Les sites gérés ainsi que les zones environnantes et situées en aval doivent rester sous surveillance accrue pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Tanner, R. and Branquart, E. (2018) *Koenigia polystachya* (Wall. ex Meisn.) T.M.Schust. & Reveal - Risk assessment. European and Mediterranean Plant Protection Organisation, Service Public de Wallonie.

University of Alaska Anchorage (2011) Himalayan knotweed - *Persicaria wallichii* Greuter & Burdet (*Polygonum polystachyum* Meisner). Alaska Natural Heritage Program.

van de Witte, Y. (2022) *Persicaria wallichii* (*Himalayan knotweed*), *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.120210#sec-10>[Accessed: 29th November 2022].

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue si l'arrachage manuel est maintenu sur le long terme
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode est réservée aux cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement (quand les plantes ont encore un rhizome peu étendu)
- ✗ Cette méthode est chronophage et nécessite beaucoup de main d'œuvre

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement arrachées par les racines. L'arrachage manuel est réservé aux zones qui permettent la mise en place d'une telle technique (ex. sur substrat meuble). Il est fortement conseillé aux gestionnaires de travailler en binômes – l'un manipulant la bêche nécessaire à l'arrachage, et l'autre arrachant les rhizomes. Un passage est obligatoire une fois par mois d'avril à septembre. La gestion est ensuite répétée pendant plusieurs années consécutives (minimum 3 ans) afin de supprimer les jeunes pousses. Il convient de s'assurer que tout le système racinaire ait été enlevé. L'utilisation d'outils adaptés est donc souvent nécessaire.

Matériel

Gestion : Bêches

Transport et stockage : Camions, conteneurs, sacs

Mesures de précaution : Bâches (dans le cas du séchage ou transport)

Références

Hallworth, J. and Sellentin, E. (2011) *Understanding & Controlling Invasive Knotweeds in BC*. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, Sellentin's Habitat Restoration & Invasive Species Consulting Ltd.

King County Noxious Weed Control Program. (2015) *Best management practices – Invasive knotweeds*.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for knotweed species in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Soll, J. (2004) *Controlling knotweed (Polygonum cuspidatum, P. sachalinense, P. polystachyum and hybrids) in the Pacific Northwest*. The Nature Conservancy.

Service Public de Wallonie. (2018) *La gestion des renouées asiatiques – Gestion par arrachage manuel*. SPW.

Washington State Department of Agriculture. (2005) *2005 Washington State integrated knotweed management plan*. WSDA.

Privation de lumière : bâchage

- ✓ Un contrôle efficace peut être obtenu
- ✓ Une réduction drastique de la biomasse peut être observée en peu de temps
- ✗ Cette technique convient pour des populations de taille limitée et dans des sites exempts d'obstacles
- ✗ A elle seule, cette méthode ne peut pas permettre l'éradication
- ✗ Cette méthode est non-sélective et est susceptible d'être préjudiciable aux autres organismes

Method description

La privation de lumière au moyen de bâches a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation, provoquant ainsi la mort de la plante. Des bâches résistantes en plastique noir opaque sont placées sur l'ensemble de la population. Il est primordial d'utiliser un matériau durable et hautement résistant afin d'éviter les risques de rupture et de perforation de la bâche sous la pression des tiges. Plusieurs couches de revêtement seront parfois nécessaires. L'utilisation de bâches de grandes dimensions sont à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Avant l'intervention, il conviendra de mettre le sol à nu par arrachage ou par fauche. La bâche, qui doit s'étendre au moins 7 mètres au-delà du foyer géré, est solidement fixée au sol en enfouissant suffisamment profondément ses extrémités (50cm). La bâche est placée en hiver ou au début du printemps et doit être maintenue sur site durant au moins 2 ans (idéalement 5 ans). Des vérifications fréquentes sont nécessaires pour s'assurer qu'aucun dommage n'ait été causé au revêtement et que de nouvelles tiges ne s'immiscent pas à ses abords ou entre les raccords. Une fois le dispositif retiré, un arrachage manuel répété est mis en place pendant quelques années comme mesure de suivi afin d'éliminer les éventuelles repousses.

Matériel

Gestion : La quantité ou surface adéquate de bâche opaque extrêmement résistante telle que des bâches en polyéthylène noir, des géotextiles. Sécateurs, piquets (délimitation de la zone) et poids lourds, ruban adhésif.



Références

Hallworth, J. and Sellentin, E. (2011) *Understanding & Controlling Invasive Knotweeds in BC*. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, Sellentin's Habitat Restoration & Invasive Species Consulting Ltd.

King County Noxious Weed Control Program. (2015) *Best management practices – Invasive knotweeds*.

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for knotweed species in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Soll, J. (2004) Controlling knotweed (*Polygonum cuspidatum*, *P. sachalinense*, *P. polystachyum* and hybrids) in the Pacific Northwest. The Nature Conservancy.

Service Public de Wallonie. (2018) *La gestion des renouées asiatiques – Gestion par arrachage manuel*. SPW.

Washington State Department of Agriculture. (2005) *2005 Washington State integrated knotweed management plan*. WSDA.

Fig 93. Population de renouée à nombreux épis gérée au moyen de bâches. Photo: Marijke Thoonen

Lysichiton americanus

Description de l'espèce

Le faux arum (*Lysichiton americanus*) est une plante vivace semi-aquatique et aquatique, originaire d'Amérique du Nord. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce horticole en tant que plante ornementale populaire pour les jardins. Le premier signalement du faux arum en milieu naturel en Belgique remonte probablement au début des années 2000. La propagation naturelle à partir de plantes introduites dans des jardins est probablement à l'origine de son évasion dans la nature. Aujourd'hui, le faux arum est considéré comme une espèce exotique envahissante problématique dans de nombreux pays du monde et est désormais répertorié comme EEE préoccupante pour l'Union européenne, conformément au Règlement (UE) n°1143/2014. Sa distribution sur le territoire belge est encore limitée et probablement assez exhaustive en raison de sa forte détectabilité. Cependant, certaines populations présentes dans des propriétés privées pourraient rester insoupçonnées.

Fig 94. *Lysichiton americanus*.
Photo : Walter Siegmund

Lysichiton americanus

Le faux arum se développe dans les zones de transition entre les habitats aquatiques et terrestres, tels que les marais, les bois marécageux, les tourbières ainsi qu'à proximité des cours d'eau et des étangs. Cette plante, pouvant atteindre 1,5 m de hauteur, peut former des populations très denses, avec un recouvrement important. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors réels, comme une modification des communautés faunistiques, l'extinction locale de certaines espèces de mousses et de plantes vasculaires, etc. La plante peut également présenter des risques sanitaires, car sa sève contient des cristaux d'oxalate de calcium qui peuvent provoquer des irritations cutanées en cas de contact. Sur le plan économique, les impacts incluent les coûts de gestion.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

Le faux arum, pouvant vivre jusqu'à 75 ans, émerge au début du printemps. La floraison commence avant l'apparition des feuilles. Cette plante à croissance lente, ne commencera à produire des fleurs et des graines qu'à partir de l'âge de 3 ans, voire plus. L'espèce forme d'épais et profonds rhizomes.

En Europe occidentale, le faux arum se reproduit de manière sexuée par graines. Une fois mures, les graines tombent au sol et germent au printemps suivant, à proximité de la plante-mère (bien que certaines graines puissent rester dormantes pendant de nombreuses années). En moyenne, chaque spadice produit de 300 à 650 graines, pouvant former dans le sol une importante banque de graines viable minimum 8 ans. La propagation se fait par la dérive de graines via les cours d'eau, mais est aussi facilitée par les animaux ou l'introduction intentionnelle. Des préoccupations existent quant à la capacité de la plante à se régénérer et s'établir également à partir de fragments de racines ou de rhizomes. Ces capacités élevées de dispersion soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.



Fig 95. Le faux arum se retrouve principalement en milieux humides. Photo : Oleg Kovtun Hydrobio/ shutterstock

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Aldridge, D.C. et al. (2015) *Control of freshwater invasive species. Global evidence for the effects of selected interventions*. The University of Cambridge.

European and Mediterranean Plant Protection Organisation. (2009) *Pest risk analysis for Lysichiton americanus*.

Klingenstein, F. and Alberternst, B. (2010) *Invasive alien species fact sheet – Lysichiton americanus*. NOBANIS.

Lebreton, A. (2007) *Présence du Lysichite jaune ou Faux arum, Lysichiton americanus Hultén & St John (Araceae), en France*. *Symbioses*, 20, 60-65

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for American Skunk Cabbage (Lysichiton americanus)*.

Matthews, D. and Berardi, A. (2015) *Cabbage Skunk weed (Lysichiton americanum) in wet woodlands: biology, invasiveness and control in the UK*. *International Pest Control*, 57(3), 138-139.

Considérations générales pour la gestion

Il existe actuellement peu d'options de gestion mises en place pour contrôler et éradiquer l'espèce, l'enlèvement manuel et l'application d'herbicides étant, à l'heure actuelle, les options les plus couramment utilisées et efficaces. Cependant, l'application de traitements chimiques, légalement interdite dans certaines régions, n'est pas recommandée en raison des effets indésirables sur le milieu naturel. L'éradication du faux arum à l'échelle du site est considérée comme réalisable pour des populations de taille limitée, mais nécessite des efforts sur le long terme. La faisabilité de l'éradication d'une population doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et de la taille de la population, et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

La plante étant capable de reproduction sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant toute intervention, afin d'empêcher la dissémination des graines au sein de la zone gérée ou vers d'autres zones. Il est primordial d'entreprendre les actions de gestion avant la montée graines de la plante ou de supprimer les inflorescences avant toute initiative. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. Le séchage, le compostage et l'incinération sont les moyens les plus appropriés pour le traitement des déchets issus du faux arum. Tout matériel ayant été en contact avec le milieu et le sol éventuellement contaminé par les graines (ex. outils, chaussures), doit être impérativement inspecté et nettoyé avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation. Il est également recommandé de restreindre l'accès du public à la zone gérée pour limiter les risques de propagation.

En raison de la présence de cristaux d'oxalate de calcium dans la sève, susceptibles de provoquer des irritations cutanées, les opérateurs doivent éviter tout contact direct avec la plante.

Les zones gérées et environnantes doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée et d'un suivi tous les 2 ans pendant une période de 10 ans après la mise en place du dernier traitement.

Rotteveel, T. (2022) *Lysichiton americanus (American skunk cabbage)*. *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.31580> [Accessed: 7th November 2022].

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

Verloove, F. (2010) *Manual of the alien plants of Belgium - Lysichiton americanus*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/lysichiton-americanus> [Accessed: 7th November 2022].



Fig 96. Le faux arum peut coloniser divers types d'habitats. Photo: Jérémie Guyon (top) and Milan Sommer./shutterstock

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue si l'arrachage manuel est maintenu sur le long terme
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée
- ✗ L'arrachage manuel est une méthode chronophage et astreignante et doit être maintenue jusqu'à l'épuisement de la banque de graines dans le sol

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement extraites de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les rhizomes. Cette stratégie de gestion, réalisée manuellement ou à l'aide d'outils et de petites machines, est menée au début de l'été et répétée une seconde fois vers la fin de la saison estivale. Il est recommandé de supprimer les inflorescences avant l'extraction de la plante afin d'éviter les risques de dispersion des graines. À l'aide d'une bêche, les gestionnaires creusent autour de la plante jusqu'à ce que les rhizomes apparaissent et sectionnent les racines situées sous les rhizomes. Une fois cette opération terminée, la plante peut être retirée. Dans le cas d'une gestion de populations importantes, l'arrachage manuel cible uniquement les plantes matures. Cette méthode de gestion doit être répétée deux fois par an, pendant au moins 8 ans, afin d'épuiser progressivement la banque de graines. Il convient de s'assurer que l'intégralité du rhizome soit retirée, en raison des préoccupations quant à une possible reproduction végétative.

Matériel

Gestion : Pelles ou petites pelleuses, gants, vêtements de protection tels que des manches longues et un pantalon

Transport et stockage : Seaux et sacs

Références

Adriaens, T. et al. (2019) *Feasibility of eradication and spread limitation for species of Union concern sensu the EU IAS Regulation (EU 1143/2014) in Belgium*. Institute for Nature and Forest Research, Service Public de Wallonie, National Scientific Secretariat on Invasive Alien Species, Belgian Biodiversity Platform.

Fried, G. (2017). *Information on measures and related costs in relation to species included on the Union list: Lysichiton americanus*. IUCN

Klingenstein, F. and Alberternst, B. (2010) *Invasive alien species fact sheet – Lysichiton americanus*. NOBANIS.

LIFE RAPID. (2018) *Good practice management guide for American Skunk Cabbage (Lysichiton americanus)*.

Rotteveel, T. (2022) *Lysichiton americanus (American skunk cabbage)*, *CABI Compendium*. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/10.1079/cabicompendium.31580> [Accessed: 7th November 2022].

Sarat, E. et al. (2015) *Les espèces exotiques envahissantes dans les milieux aquatiques : connaissances pratiques et expériences de gestion - Expériences de gestion*. ONEMA, UICN, GT IBMA and Irstea. Report number: 2

LES ESPÈCES RIVULAIRES DE LA LISTE D'ALERTE LIFE RIPARIAS



Erythranthe guttata

Description de l'espèce

La mimule tachetée (*Erythranthe guttata*) est une plante vivace de berge, originaire d'Amérique du Nord. Dans certaines situations, cependant, la plante semble se comporter comme une plante annuelle. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le commerce horticole en tant que plante ornementale pour les jardins. Les premières observations de la mimule tachetée en milieu naturel en Belgique remontent à 1953. La dispersion naturelle depuis les jardins dans lesquels l'espèce a été introduite, est probablement à l'origine de sa présence dans l'environnement. Aujourd'hui, encore peu commune en Belgique mais en expansion, la plante pourrait devenir une espèce envahissante problématique dans un futur proche. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. La mimule tachetée peut facilement être confondue avec d'autres espèces végétales telles que *Mimulus* spp. Sa distribution sur le territoire demeure probablement sous-estimée en raison d'une confusion possible avec des espèces semblables mais également d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 97. *Erythranthe guttata*. Photo : Andreas Rockstein



Erythranthe guttata

La mimule tachetée se développe en zones humides, telles qu'en bordure de cours d'eau, dans les prairies humides ou les fossés. Elle peut également être observée dans des zones industrielles et tolère de nombreux types de substrats (par exemple, des sols contaminés par des substances toxiques comme le cuivre). En tant qu'espèce envahissante de plus en plus répandue en Belgique, cette plante pourrait prochainement être responsable d'éventuels impacts environnementaux. Bien qu'elle ait été évaluée comme ayant des répercussions faibles ou modérées sur les écosystèmes et la biodiversité, cette espèce peut former des tapis denses pouvant provoquer une modification de la composition des communautés végétales indigènes. Les effets économiques incluront probablement des coûts associés à la gestion.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La floraison de la mimule tachetée a lieu en été (environ entre juin et octobre). En Europe occidentale, la mimule tachetée se reproduit à la fois de façon sexuée et asexuée. Lorsque les stolons de la plante se fragmentent, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces petits fragments de quelques centimètres seulement, peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population, loin de la zone initialement envahie. La reproduction sexuée repose sur la production de graines. Les fruits éclatent à la fin de la saison de croissance, libérant les graines qui germeront en automne. Une banque de graines persistante est alors formée. La propagation de la mimule tachetée se fait principalement par la dérive des graines et de fragments, mais aussi par le vent. Ces capacités élevées de régénération et de dispersion soulignent l'importance de la mise en œuvre de mesures de gestion efficaces.



Fig 98. La mimule tachetée se développant dans un milieu inhospitalier et se propageant le long du cours d'eau

Références

Baus E. et al. (2010) *Invasive alien species in Belgium - Mimulus guttatus*. <https://ias.biodiversity.be/species/show/116> [Accessed: 25th November 2022].

Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project.

Centre de ressources espèces exotiques envahissantes.

(2016) Base d'informations - *Erythranthe guttata* (*Mimulus guttatus*). <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/mimulus-guttatus/> [Accessed: 25th November 2022].

Dole, J.A. (1992) Reproductive assurance mechanisms in three taxa of the *Mimulus guttatus* complex (Scrophulariaceae). *American Journal of Botany*, 79, 650-659.

Kerr, D. (2019) *Factors influencing the distribution and spread of an invasive weedy species, Erythranthe guttata*. Master's thesis. University of Canterbury.

Matthews, J. et al. (2012) Risk analysis of the non-native Monkeyflower (*Mimulus guttatus*) in the Netherlands. University Nijmegen, Institute for Water and Wetland Research, Department of Environmental Science, FLORON and Roelf Pot Research and Consultancy.

Considérations générales pour la gestion

Quelques options de gestion ont été testées pour contrôler et éradiquer l'espèce. Il n'existe cependant que très peu d'informations disponibles sur la gestion efficace de cette espèce. L'éradication de la mimule tachetée à l'échelle du site est considérée comme réalisable pour des petites populations. La faisabilité de l'éradication des populations de mimule tachetée doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas, en tenant compte des spécificités du site et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction aussi bien végétative que sexuée, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments et des graines. Les zones gérées sont donc isolées par des barrières physiques. Il est également essentiel que les mesures de gestion soient initiées avant la montée en graines.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables et est soit incinéré, soit séché dans des sacs ou au soleil. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site et avant toute nouvelle utilisation.

Les zones gérées ainsi que les sites en aval doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée et d'un contrôle régulier pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.



Fig 99. Mimule tachetée poussant au milieu d'un ruisseau peu profond, ce qui amplifie le risque de propagation des graines et fragments par le courant

Tokarska-Guzik, B. and Dajdok, Z. (2010) *Invasive alien species fact sheet – Mimulus guttatus*. NOBANIS.

Truscott, A.M. et al. (2006) The dispersal characteristics of the invasive plant *Mimulus guttatus* and the ecological significance of increased occurrence of high-flow events. *Journal of Ecology*, 94(6), 1080-1091.

Truscott, A.M. et al. (2008) Consequences of invasion by the alien plant *Mimulus guttatus* on the species composition and soil properties of riparian plant communities in Scotland. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 10(4), 231-240.

Val'hor. (2017) *Code de conduite plantes envahissantes - Erythranthe guttata* (Fisch. ex DC.) G.L.Nesom.

Verloove, F. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Erythranthe guttata*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/erythranthe-guttata> [Accessed: 25th November 2022].

Waser N.M., Vickery R.K. and Price M.V. (1982) Patterns of seed dispersal and population differentiation in *Mimulus guttatus*. *Evolution*, 36(4), 753-761

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ L'éradication à l'échelle du site peut être obtenue
- ✓ La méthode convient pour la gestion de populations de petite ou grande taille
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ L'arrachage manuel est chronophage et astreignant et doit être maintenu jusqu'à épuisement de la banque de graines

Références

Le contrat de rivière Lesse. (2022) Mimule tachetée. <https://www.crilesse.be/2019/07/29/mimule-tachetee/> [Accessed: 23rd November 2022].

Deliquaire, S. et al. (2020) *Bilan de la Brigade d'intervention Espèces exotiques Envahissantes 2019-actions réalisées dans les départements de l'Orne, la Manche et le Calvados*. Conservatoire d'espaces naturels de Normandie.

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement déterrées de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les racines. La plante étant fragile et se brisant facilement, l'arrachage à main nue est déconseillé suite au risque accru de dispersion. Il convient donc d'utiliser des outils adaptés. Il est également conseillé de travailler avec des opérateurs formés et expérimentés puisque l'espèce peut être difficile à identifier. L'arrachage manuel est répété pendant plusieurs années consécutives afin d'éliminer progressivement les repousses et les plantules, jusqu'à épuisement de la banque de graines. Il est également important d'initier la gestion avant la montée en graine. Les opérateurs doivent éviter de laisser le sol nu, favorisant la germination des graines. Il est donc recommandé de renforcer et de restaurer l'écosystème en introduisant des espèces indigènes qui entreront en concurrence avec l'espèce exotique.

Matériel

Gestion : Cuissardes, pelles et gants

Transport et stockage : Seaux étanches, brouette

Mesures de précaution : Épuisettes, filets



Houttuynia cordata

Description de l'espèce

Le poivre de Chine (*Houttuynia cordata*) est une plante vivace et rhizomateuse terrestre et semi-aquatique originaire d'Asie. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce horticole en tant que plante ornementale populaire pour les jardins et les bassins d'agrément. Dans certaines régions du monde, l'espèce a également été introduite à des fins médicinales et culinaires. Les premières observations du poivre de Chine en milieu naturel en Belgique demeurent incertaines. Les dépôts inadéquats de déchets végétaux ainsi que la dispersion naturelle d'individus à partir de jardinerie ou des bassins sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans l'environnement. Aujourd'hui, bien qu'émergente et peu commune en Belgique, la plante pourrait devenir une espèce envahissante problématique dans un avenir proche. Pour cette raison, l'espèce a été intégrée dans la liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Bien que facilement détectable, sa distribution sur le territoire belge reste probablement sous-estimée en raison d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 100. *Houttuynia cordata*. Photo : Σ64

Houttuynia cordata

Le poivre de Chine colonise les zones humides telles que les abords des cours d'eau et les berges des étangs. La plante peut également être trouvée en milieux ombragés comme les forêts. En tant qu'espèce exotique envahissante émergente en Belgique, cette plante pourrait, dans un avenir proche, être responsable de nombreux impacts environnementaux, sociaux et économiques. Arborant déjà un fort potentiel envahissant dans certaines régions de son aire d'introduction (Amérique du nord et Nouvelle-Zélande), la plante a la capacité de former des peuplements denses. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors importants, avec notamment comme conséquences un déclin de la flore indigène. Les impacts économiques comprennent les coûts de gestion associés puisque la gestion de cette espèce est extrêmement complexe.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

En Europe occidentale, la floraison du poivre de Chine se produit au début de l'été. En automne et en hiver, les parties aériennes meurent jusqu'aux rhizomes. La plante résiste aux conditions hivernales plutôt rudes, telles que les périodes de gel. Dans les régions plus chaudes, l'espèce peut être semi-persistante. Un cultivar aux feuilles tricolores est également actuellement disponible via le commerce horticole en Europe. Cependant, cette dernière n'a pas encore été observée en milieu naturel en Belgique.



Fig 101. Invasion de poivre de chine formant un dense tapis monospécifique. Photo : Meneerke bloem

Références

Alves, R. et al. (2013) First report of naturalization of *Houttuynia cordata* Thunb. 1783 (Piperales: Saururaceae) in South America. *Check List*, 9(3), 642-644.

Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project.

Delay, J. and Petit, D. (2006) *Houttuynia cordata* Thunberg et *Saururus cernuus* L. nouvelles espèces de notre environnement urbain. *Bulletin de la Société botanique de France*, 59(3), 3-14.

Environment Bay of Plenty. (2003) *Pest plant control - ground cover - pest plants: Chameleon plant (Houttuynia cordata)*. National Pest Plant Accord.

European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2022) EPPO Alert List – *Houttuynia cordata* (Saururaceae). https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/alert_list_plants/houttuynia_cordata [Accessed: 17th November 2022].

Invasive Species Specialist Group. (2022) *Global invasive species database - Houttuynia cordata*. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Houttuynia+cordata> [Accessed: 17th November 2022].

La reproduction en Europe de l'ouest semble être principalement végétative, via la division des rhizomes. Lorsque les rhizomes se fragmentent, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population. L'espèce est également capable de se reproduire via la production de graines, qui sont contenues dans des fruits (4 à 18 dans chaque fruit). Les fruits étant apomictiques, aucune fertilisation n'est nécessaire pour le développement des graines. En Europe, cependant, il subsiste des incertitudes quant à la production de graines viables et à la formation d'une banque de graines, nécessitant donc des recherches supplémentaires. La dispersion se fait principalement par la dérive de fragments ou le transport de fragments par les Hommes lors d'activités diverses. Ces capacités élevées de régénération et de propagation soulignent l'importance de la mise en place de mesures de gestion efficaces.

Considérations générales pour la gestion

Il existe actuellement peu d'options de gestion mises en place pour contrôler et éradiquer l'espèce, l'arrachage manuel et l'application d'herbicides étant, à l'heure actuelle, les options les plus couramment utilisées. Cependant, l'application de traitements chimiques, légalement interdite dans certaines régions, n'est pas recommandée en raison des risques d'effets secondaires indésirables sur le milieu naturel. Il n'existe également que très peu d'informations disponibles sur la gestion efficace de cette espèce. L'éradication du poivre de Chine à l'échelle du site est considérée comme étant difficilement réalisable, même dans le cas de petites populations, en raison de ses capacités de régénération impressionnantes et de sa grande résistance aux herbicides. La faisabilité de l'éradication d'une population doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction végétative, lui conférant une véritable pouvoir envahissant, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments de rhizomes au sein de la zone gérée ou vers d'autres zones encore exemptes de l'espèce. Les espaces gérés sont donc isolés par des barrières physiques. Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables, et être incinéré. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. les machines, engins, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site.

Les zones gérées et environnantes doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Licari, F. et al. (2021) First report of naturalization of *Houttuynia cordata* Thunb. 1783 (Saururaceae) in Italy. *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 32(2), 287–293.

Luo, Q. et al. (2022) Comprehensive assessment of *Houttuynia cordata* Thunb., an important medicinal plant and vegetable. *Agronomy*, 12(10), 2582.

Verloove, F. (2011). *Manual of the alien plants of Belgium - Houttuynia cordata*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/houttuynia-cordata> [Accessed: 17th November 2022].

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ Le contrôle de petites populations à l'échelle du site peut être obtenu
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ L'éradication est peu probable, même dans le cas de petites populations
- ✗ L'arrachage manuel est une méthode chronophage et astreignante

Références

Environment Bay of Plenty. (2003) *Pest plant control - ground cover - pest plants: Chameleon plant* (Houttuynia cordata). National Pest Plant Accord.

Invasive Species Specialist Group. (2022) *Global invasive species database* - Houttuynia cordata. <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Houttuynia+cordata> [Accessed: 17th November 2022].

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont déterrées de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les racines et les rhizomes. Cette stratégie de gestion est mise en œuvre au début de la phase de croissance de la plante, au printemps. Il convient de s'assurer que tous les rhizomes soient retirés afin d'éviter tout risque de repousse et de résurgence de la population. L'arrachage manuel est répété à intervalles réguliers pendant plusieurs années afin d'éliminer progressivement toutes repousses et est maintenu jusqu'à la disparition de la plante.

Matériel

Gestion : Pelles, gants, fourches

Transport et stockage : Seaux, conteneurs, brouette

LE SAVIEZ-VOUS ?

La gestion par bâchage

La privation de lumière au moyen de bâches résistantes en plastique noir ou en polyéthylène est une option envisageable, réservée aux petites invasions de poivre de Chine. Cette technique a pour objectif d'exclure la lumière et de comprimer la végétation afin d'entraîner la mort de la plante. Le bâchage peut être combiné avec une coupe préalable de la biomasse, afin de faciliter la pose du matériau. Il est indispensable que la lumière n'atteigne pas la plante depuis une zone adjacente. Les gestionnaires doivent donc veiller à ce que les bâches soient convenablement positionnées et se chevauchent correctement. L'utilisation de bâches de grande dimension est à privilégier dans la mesure du possible pour réduire le nombre de joints entre les lés. Le matériau est ensuite fixé et sécurisé au sol. Des vérifications et un suivi régulier sont mis en place pour assurer une détection rapide d'éventuelles repousses s'immisçant entre les raccords ou débordant de la bâche et pour entamer, si nécessaire, des réparations en cas de dommages.

Il est à noter qu'il existe très peu d'informations disponibles sur l'utilisation de bâches comme mesure de lutte efficace contre le poivre de Chine. Les résultats de gestion et bon nombre d'informations techniques nécessaires, telles que la durée pendant laquelle les bâches doivent rester en place, font actuellement défaut.

Références

Metro Vancouver. (2021) *Best management practices for knotweed species in the Metro Vancouver Region*. Metro Vancouver and the Invasive Species Council of Metro Vancouver.

Malone, M. (2020) *How to destroy a ground-cover called chameleon in your flower beds?* <https://homeguides.sfgate.com/destroy-groundcover-called-chameleon-flowerbeds-84561.html> [Accessed: 7th February 2023].



Fig 102. Il est nécessaire de vérifier l'absence de dommages à la couverture qui permettraient à la plante de pousser à travers le revêtement. Photo : Marijke Thoonen

Petasites japonicus var. giganteus

Description de l'espèce

Le pétasite du Japon (*Petasites japonicus* var. *giganteus*) est une plante ripicole vivace originaire d'Asie. L'espèce a été introduite en Europe, y compris en Belgique, par le biais du commerce horticole en tant que plante ornementale pour les jardins. Les premières observations du pétasite du Japon en milieu naturel en Belgique remontent à 1989. Les dépôts inadéquats de déchets végétaux ainsi que la dispersion naturelle d'individus à partir des jardins dans lesquels la plante a été introduite, sont probablement à l'origine de la présence de l'espèce dans l'environnement. Aujourd'hui, bien qu'émergente et peu commune en Belgique, la plante pourrait devenir une espèce envahissante problématique dans un avenir proche. Elle figure donc sur la liste d'alerte du projet LIFE RIPARIAS. Le pétasite du Japon peut facilement être confondu avec des espèces végétales indigènes telles que le Grand pétasite (*Petasites hybridus*). Sa répartition sur le territoire belge est probablement sous-estimée en raison d'une confusion possible avec des espèces semblables mais également d'un manque d'observations enregistrées via les plateformes dédiées et d'efforts de surveillance sur le terrain.



Fig 103. *Petasites japonicus* var. *giganteus*. Photo :
Dominicus Johannes Bergsma

Petasites japonicus var. giganteus

Le pétasite du Japon colonise principalement les zones humides telles que les berges des étangs et des ruisseaux, les fossés et les prairies humides. La plante apprécie particulièrement les zones partiellement ombragées. En tant qu'espèce exotique envahissante émergente en Belgique, cette plante pourrait prochainement être responsable de nombreux impacts environnementaux, économiques et sociaux. Arborant déjà un fort potentiel envahissant dans certaines parties de son aire d'introduction (Europe du Nord), la plante a la capacité de former des peuplements denses. Les effets néfastes sur l'écosystème et la biodiversité sont alors importants, avec notamment comme conséquences un déclin de la flore indigène, l'érosion des sols et une restriction d'accès à la lumière pour tout autre organisme. De plus, la gestion de cette espèce peut générer des coûts très importants.

Caractéristiques biologiques, reproduction et dispersion

La floraison du pétasite du Japon a lieu au début du printemps, avant l'apparition des feuilles. La partie aérienne meurt vers la fin de l'automne, laissant alors un sol nu, et réapparaît à partir des rhizomes la saison suivante. Le pétasite du Japon est une plante dioïque dont la reproduction, en Europe occidentale, se fait exclusivement de manière végétative via la fragmentation de rhizomes. Lorsque les rhizomes de la plante se fragmentent, que ce soit naturellement ou par l'activité humaine, ces fragments peuvent se régénérer et donner naissance à une nouvelle plante et donc, une nouvelle population. Dans son aire d'indigénat, l'espèce est également capable de se reproduire de façon sexuée, bien que la reproduction par graines viables n'ait pas encore été observée en Belgique puisque seuls des individus mâles ont été observés jusqu'à présent sur le territoire. La propagation du pétasite du Japon se fait principalement par le transport de fragment par le biais des cours d'eau (par exemple, lors de crues). Les capacités élevées de régénération et de dispersion de l'espèce soulignent l'importance de la mise en œuvre de mesures de gestion efficaces.

Références

- Branquart, E. et al. (2021) *Belgian alert lists of alien aquatic plants and crayfish*. LIFE RIPARIAS project.
- Desjardins, S.D., Hoare, A.G. and Stace, C.A. (2016) A new natural hybrid in the genus *Petasites*: *P. japonicus* × *P. pyrenaicus* (Asteraceae). *New Journal of Botany*, 6(3), 64-70.

Iwamoto, Y. (2009) Breeding of Japanese butterbur (*Petasites japonicus*) by using flowerhead culture. *Plant Biotechnology*, 26(2), 189-196.

Lecron, J.M. (2010) *Petasites japonicus* en voie de naturalisation dans le sud de la province de Hainaut (Belgique). *Dumortiera*, 98, 13-22.

Fig 104. Invasion de pétasite du Japon chez un particulier formant de denses peuplements. Photo : Marie Patinet



Considérations générales pour la gestion

Jusqu'à présent, très peu d'options de gestion ont été testées et mises en œuvre pour contrôler et éradiquer l'espèce. Il n'existe donc que peu d'informations disponibles sur la gestion efficace de cette espèce. L'éradication du pétasite du Japon à l'échelle du site est considérée comme étant difficilement réalisable dans le cas de populations déjà bien établies. La faisabilité de l'éradication de cette espèce doit toujours faire l'objet d'une évaluation au cas par cas et être discutée au sein de l'équipe de gestion.

Etant capable de reproduction végétative via la fragmentation, des mesures de précaution doivent être appliquées avant la gestion afin d'empêcher la dissémination des fragments de rhizomes au sein de la zone gérée ou vers d'autres sites.

Le matériel végétal récolté doit être éliminé de manière sécurisée, loin de tout milieu aquatique, zones humides et inondables. Les déchets issus du pétasite du Japon sont soit placés dans des sacs avant d'être enterrés, soit incinérés. Tout matériel ayant été en contact avec la plante ou le milieu aquatique (ex. outils, vêtements), doit être inspecté, nettoyé et séché avant d'être transporté vers un autre site.

Les zones gérées et environnantes doivent faire l'objet d'une surveillance renforcée pendant une période de 5 ans après la mise en place du dernier traitement.

Tualatin Watershed Invasive Species Team. (2021) *Weed watchers guide invasive plant species of the Tualatin river watershed*. TWIST.

Verloove, F. (2011) *Manual of the alien plants of Belgium - Petasites japonicus*. <https://alienplantsbelgium.myspecies.info/content/petasites-japonicus> [Accessed: 30th November 2022].



Fig 105. Le pétasite du Japon se reproduit via la fragmentation d'épais rhizomes. Photo : Marie Patinet



Fig 106. La floraison du pétasite du Japon a lieu avant l'apparition des feuilles. Photo : Jérémie Guyon

Gestion manuelle : arrachage

- ✓ Le contrôle de petites populations à l'échelle du site peut être obtenu
- ✓ L'arrachage manuel est hautement sélectif et aura donc un impact minimal sur les écosystèmes et sur les organismes
- ✗ La méthode ne convient que dans les cas d'invasions de taille limitée et détectées rapidement
- ✗ L'arrachage manuel est une méthode chronophage et astreignante

Références

Municipalité de Saint-Anne-des-Lacs. (n.d) *Fiches informatives EIEE.*

Tualatin Watershed Invasive Species Team. (2021) *Weed watchers guide invasive plant species of the Tualatin river watershed.* TWIST.

Tualatin Watershed Invasive Species Team. (n.d) *Best management practices – Japanese butterbur – Petasites japonicus.* TWIST, Tualatin Soil and Water Conservation District.

Description de la méthode

L'arrachage manuel a pour objectif le retrait de l'ensemble de la plante de l'écosystème. Les plantes sont précautionneusement déterrées de manière à ce que tout matériel végétal soit retiré du sol, y compris les racines et les rhizomes. Cette stratégie de gestion, réalisée manuellement ou à l'aide d'outils et de machines, est menée durant la saison de végétation. Il convient également de s'assurer que tous les rhizomes soient retirés afin d'éviter tout risque de résurgence de la population. Cette méthode de gestion est répétée pendant plusieurs années consécutives afin d'éliminer progressivement toutes repousses. L'arrachage manuel est maintenu jusqu'à la disparition de la plante.

Matériel

Gestion : Pelles ou petites pelleuses, gants

Transport et stockage : Seaux et sacs



Fig 107. Feuilles très grandes jusqu'à 150 cm de diamètre, de forme arrondie et faiblement dentées. Photo : Marie Patinet

CHAPITRE IV – ÉTUDES DE CAS



Etude de cas : *Cabomba caroliniana*

Sint Pauwels

Situation avant gestion

Le site envahi par la cabomba est un fossé rempli d'eau de 1200 m² et d'1,2 m de profondeur maximum, longeant une rue résidentielle proche du centre du village de Sint-Pauwels (Fig. 108). Le fossé possède un statut de protection du fait de sa valeur culturelle et historique et appartient à la commune de Sint-Gillis-Waas.

La plante a été observée pour la première fois en 2013, certainement à la suite d'un déversement d'aquarium dans le fossé. En effet, plusieurs poissons rouges ont été retrouvés dans la pièce d'eau. Plusieurs années ont été nécessaires pour rassembler les informations et les ressources utiles à la gestion, ce qui a permis à la cabomba de se développer et d'occuper l'entièreté du site en 2018, avant la gestion.

Objectifs de la gestion

Cette observation de cabomba était la première depuis 1998 en Belgique, ce qui a conduit la commune et la province, après concertation, à viser l'éradication de la plante. En effet, bien que le fossé ne soit pas connecté au réseau hydrographique et présente donc peu de risque pour la dispersion de la plante, le caractère envahissant reconnu et l'importance de la population ont conduit les opérateurs à concentrer beaucoup de moyens humains et financier dans ce projet.

Les opérations ont été effectuées et cofinancées par la commune de Sint-Gillis-Waas et la province de Flandre-Orientale, et le suivi de la population a bénéficié de l'aide de l'asbl RATO. Le statut de protection du fossé empêchant toute transformation physique du site, les opérateurs ont décidé de procéder à un curage, puis à une privation de lumière.

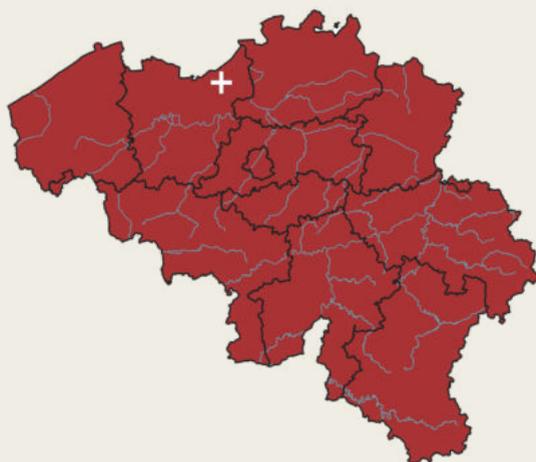


Fig 108. Le site envahi est un fossé localisé à Sint-Pauwels. Map: OpenStreetMap

Opérations de gestion

Le fossé ayant une valeur patrimoniale et culturelle, une attention particulière a été donnée à la communication dans le village en début de projet.

En **été 2018**, une journée a été nécessaire pour pomper l'eau du fossé et évacuer les poissons présents. Afin d'éviter toute dispersion des fragments de cabomba, la pompe a été munie d'un filtre.

Un curage complet du site a été organisé sur 20 à 60 cm de profondeur (Fig. 109). Les sédiments ont ensuite été déplacés à 6 km du fossé, sur une zone industrielle. Ces opérations ont à elles-seules coûté environ 40 000€.

Malgré un été sec, le fossé s'est rempli d'eau souterraine après seulement 2 semaines et la population de cabomba s'est redéveloppée massivement (Fig. 110). L'importance de la population a amené les opérateurs à ne pas faire un arrachage manuel, mais plutôt à priver de lumière le site complet.

En **février 2019**, le fossé a donc de nouveau été vidé de son eau, les végétaux apparents ont été débroussaillés et arrachés, et une toile géotextile a été installée pour priver le site de lumière (Fig. 111). Cette toile a été installée en 2 phases : une toile de 5 mètres de large dans le sens de la longueur, puis 4 toiles de 10 mètres chevauchant la première, dans le sens de la largeur.

Enfin, un tube en béton a été installé sur la toile géotextile, afin de pouvoir contrôler la présence de la cabomba les années suivantes sans retirer la totalité de la toile (Fig. 112). Ce dernier a été vidé par pompage, et la toile découpée en son sein en **septembre 2020**. Aucune cabomba n'a été observée dans cette zone témoin.

En **septembre 2022**, plus aucune cabomba n'est observée ni dans le tube, ni dans le fossé. La toile géotextile a donc été entièrement retirée après plus de 3 ans de privation de lumière.



Fig 109. Un curage a été effectué sur l'entièreté du site envahi.
Photo : Provincie Oost-Vlaanderen dienst Integraal Waterbeleid



Fig 110. Malgré le curage, la cabomba est encore présente en grand nombre en automne 2018. Photo : Provincie Oost-Vlaanderen dienst Integraal Waterbeleid

Bilan et perspectives

Après ces deux lourdes opérations, la cabomba n'a plus été observée sur le site. Néanmoins, afin d'éviter toute résurgence de la population, le site reste sous surveillance. Bien que d'autres populations de cabomba aient été retrouvées ailleurs depuis, il est certain que les moyens mis en œuvre pour éradiquer la plante n'ont pas été vains pour freiner l'invasion.

Le succès de cette éradication est lié aux caractéristiques du site qui ont permis un drainage, mais aussi un curage et l'installation d'une couverture géotextile. Ces méthodes ne sont pas toujours transposables, notamment à des eaux courantes ou moins accessibles aux machines

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge, Tim Adriaens et Koen Van Roeyen.



Fig 111. Une toile géotextile a été installée afin de priver l'espèce de lumière pendant plusieurs années. Photo: Provincie Oost-Vlaanderen dienst Integraal Waterbeleid



Fig 112. Les anneaux de béton permettent de vérifier l'efficacité de la gestion sans pour autant retirer l'entièreté de la toile géotextile. Photo: Provincie Oost-Vlaanderen dienst Integraal Waterbeleid

Etude de cas : *Crassula helmsii*

Zedelgem

Situation avant gestion

Le site envahi est un étang de 1600 m², situé dans la réserve naturelle de Doeveren à Zedelgem et appartenant à Natuurpunt (Fig. 113). Les rives sont périodiquement perturbées en raison du pâturage par les bovins Galloway en hiver.

En 2017, les berges de l'étang ont subi un reprofilage et la totalité de la végétation a disparue. A la suite de cette opération, de nombreuses espèces pionnières se sont installées sur les berges, dont la crassule des étangs, déjà présente sur plusieurs sites environnants.

Le site est fréquenté par de nombreux utilisateurs, malgré qu'il soit éloigné de tout chemin. Plusieurs espèces d'oiseaux, notamment des oies, sont connues pour se déplacer entre le site de Zedelgem et d'autres sites potentiellement envahis à proximité, favorisant la dispersion de la crassule des étangs.

Objectifs de gestion

Suspectant la présence de la crassule des étangs et connaissant le caractère envahissant de l'espèce, Natuurpunt Zedelgem a décidé de surveiller le site dès la fin du reprofilage des berges. Bien que cette surveillance ait été initiée très tôt dans le processus d'invasion et ait permis une détection précoce, l'objectif des opérateurs n'est pas l'éradication. En effet, celle-ci est très difficile à atteindre pour l'espèce et le risque de réinvasion est réel. L'objectif est de ralentir la progression de la crassule des étangs sur le site au profit d'autres espèces pionnières. C'est donc bien le contrôle de la population qui est visé.

L'intérêt biologique du site a conduit les opérateurs à ne pas envisager le comblement d'étang et le changement d'écosystème.

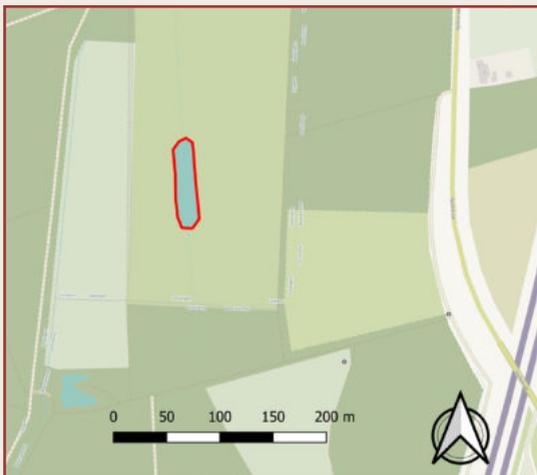


Fig 113. Le site envahi est un étang dont les berges ont été reprofilées. Map: OpenStreetMap

Opérations de gestion

Au **printemps 2018**, une surveillance accrue du site a rapidement été mise en place. Dès le mois de juin 2018, les premières crassules des étangs ont été observées.

Toutes les zones où des plantes étaient retrouvées ont été soit excavées avec une pelle et entreposées sur une zone sèche de la réserve (Fig. 114), soit enfouies sous du sable récupéré du reprofilage des berges (Fig. 115).

De juin à octobre, plusieurs dizaines de plantes ont été gérées de cette manière. Rapidement, les crassules ont été observées non seulement sur les berges mais aussi dans l'eau, contraignant la gestion envisagée au départ.

En 2019, les opérateurs ont continué leur opération de gestion jusqu'en juin, où la population de crassule a été jugée trop importante pour continuer. La campagne de gestion a donc été annulée dès l'été 2019.



Fig 114. Pour les individus isolés ou les petits foyers, les crassules ont été excavées puis entreposées dans une partie sèche du site. Photo: Bram D'hondt



Fig 115. Les foyers de crassules des étangs plus importants ont été enfouis sous du sable issu du reprofilage des berges. Photo: Bram D'hondt

Bilan et perspectives

Malgré la détection rapide et les mesures préventives installées, la population n'a pas pu être contrôlée par les opérateurs. Il est possible que l'invasion du site ait été favorisée par les oiseaux circulant dans la réserve ou via la grue utilisée lors du reprofilage des berges. La contamination pourrait avoir été trop importante ou répétée, menant ainsi à une expansion rapide de l'espèce en peu de temps. De plus, il est probable que l'enfouissement des foyers plus importants ne soit pas une méthode efficace pour neutraliser l'espèce. Depuis l'été 2019, le site ne fait plus l'objet de gestion concernant la crassule des étangs et l'espèce prolifère sur les berges et dans l'étang (Fig. 116). Les gestionnaires envisagent maintenant de réaliser périodiquement une mise à nu de certaines parties des berges afin de permettre à la flore indigène de se régénérer, tout en acceptant la crassule comme faisant partie de la flore de l'étang.

L'approche envisagée s'est donc soldée par un échec, démontrant la difficulté de gérer cette espèce. Afin d'augmenter les chances de succès, des couvertures terrestres et benthiques auraient pu être utilisées pour priver les plantes de lumière. Néanmoins, cette option ne permet pas de préserver la flore existante.

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge et Bram D'hondt.



Fig 116. Depuis l'été 2019, la crassule des étangs n'est plus gérée et occupe aujourd'hui l'entièreté de la niche écologique disponible.
Photo: Erwin Deraus

Etude de cas : *Erythranthe guttata*

Saint-Hubert

Situation avant gestion

Le site envahi est une partie du ruisseau de Hatrival, localisé dans la commune de Saint-Hubert (Fig. 117). La portion du ruisseau est peu profonde et est sous la responsabilité d'un propriétaire privé.

La population de mimule tachetée a été observée pour la première fois en 2010, sans pour autant qu'une gestion ait été initiée. En 2013 néanmoins, l'importance de la population et la gêne occasionnée par sa présence a poussé le propriétaire à tenter une gestion manuelle en 2014, puis à solliciter l'aide du Contrat de rivière Lesse en 2015. Avant la gestion de 2015, le ruisseau était envahi sur environ 1 km de long et sur 2 mètres de large maximum, la mimule occupant les deux berges et le lit et obstruant complètement le cours d'eau.

Objectifs de gestion

La surface envahie étant importante et le site étant accessible, il a été décidé de procéder à un arrachage manuel systématique de la mimule, visant le contrôle de la population. Etant donné le caractère chronophage et laborieux de ce mode de gestion, les opérateurs ont profité de l'aide de nombreux bénévoles formés sur le terrain (Fig. 118).

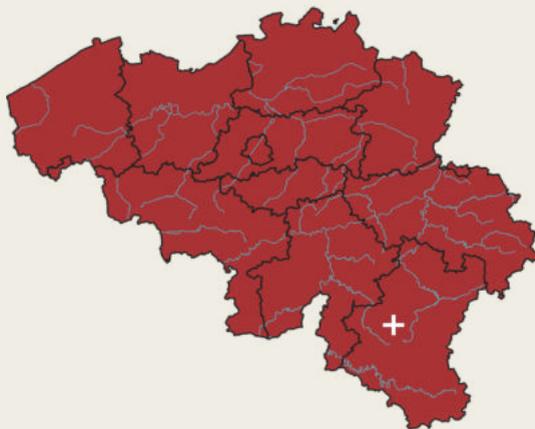
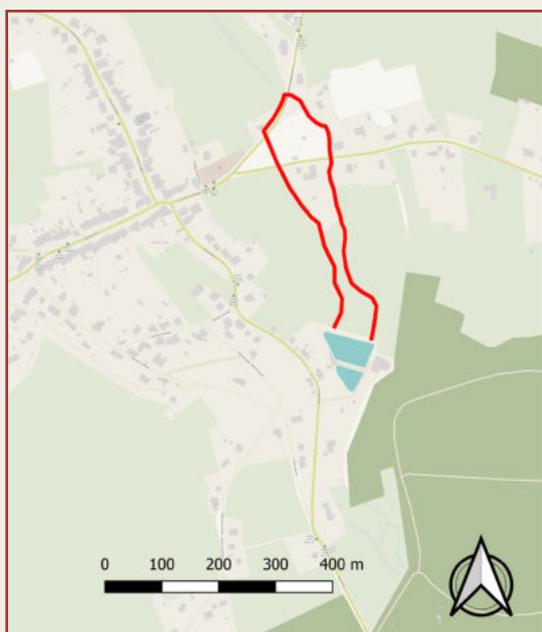


Fig 117. Le site envahi est un ruisseau de moins de 2 mètres de largeur localisé à Saint-Hubert. Map: OpenStreetMap

Opérations de gestion

Afin de faciliter l'arrachage manuel, la commune de Saint-Hubert a mis à disposition les outils de gestion. En marge des opérations menées par le Contrat de rivière Lesse, le propriétaire assure une gestion régulière du ruisseau.

La première gestion de **juillet 2015** a nécessité 35 jours.hommes d'arrachage manuel. La gestion de cette population n'a été rendu possible que grâce à la présence d'étudiants stagiaires. Enfin, les résidus de gestion ont été laissés sur place à l'écart des zones humides.

De 2016 à 2019, les opérateurs ont pu profiter de l'aide de plusieurs volontaires dans le cadre de l' « Orange Day », permettant à des employés d'utiliser leur journée à des fins bénévoles. Ce partenariat a rassemblé plus de 100 bénévoles pour un passage annuel en juillet 2016 et juillet 2017, et deux passages annuels en juillet et aout 2018 et 2019. Les effets de la gestion ont été bénéfiques, la densité de mimules diminuant annuellement. En effet, lors du second passage de 2019, presque aucune mimule n'a été retrouvée, résultat encourageant pour l'objectif de contrôle.

Malheureusement, les gestions prévues en **2020 et 2021** n'ont pas pu se faire suite à la pandémie de COVID-19, d'une part (les journées « Orange Day » étant suspendues), et les inondations qui ont fortement touchés le bassin de la Lesse, d'autre part.

En **juillet 2022**, la gestion a recommencé sur le ruisseau en compagnie de plusieurs volontaires, l'état de la population étant revenu à la situation pré-gestion (Fig. 118).

Bilan et perspectives

Bien que les opérations de gestion aient été initiées dès 2015 par le Contrat de rivière, la population de mimules tachetées est encore bien présente dans le ruisseau de Hatrival. En effet, malgré des résultats encourageants en 2019, l'absence de gestion en 2020 et 2021 a permis à la population de retrouver son état pré-gestion. De plus, les moyens humains nécessaires à l'arrachage manuel contraignent les opérateurs à s'appuyer sur des bénévoles pas toujours rigoureusement formés. Ainsi, après chaque gestion et malgré la vigilance des opérateurs, plusieurs fragments ont échappé à l'arrachage manuel. Afin de viser un contrôle plus efficace, plusieurs passages devraient être organisés sur l'année. Mais le manque de moyens humains contraint le Contrat de rivière à limiter le nombre de visites sur le site.

A l'avenir, le site continuera d'être géré par le Contrat de rivière, en profitant des différentes opportunités de main d'œuvre, en complément des actions menées par le propriétaire privé.

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge et le Contrat de Rivière Lesse.



Fig. 118 Malgré les nombreuses actions de gestion, la mimule continue d'obstruer le ruisseau de Hatrival. Photo: CR Lesse

Etude de cas : *Heracleum mantegazzianum*

Vierset-Barse

Situation avant gestion

Le site envahi est une friche d'environ 1500 m² adjacente à une zone boisée, localisée dans le village de Vierset-Barse (Fig.119). La friche appartient à un propriétaire privé mais les accotements de la voirie la bordant sont sous la responsabilité de la commune de Modave. Enfin, le bosquet situé en bordure de la friche appartient à un autre propriétaire privé.

La population de berces du Caucase a été observée pour la première fois en 2012. Avant la première gestion de 2014, la population recouvrait environ 500 m² et était répartie sur les accotements de la voirie et la friche privée, pour une centaine d'individus (Fig. 120).

La gestion des berces du Caucase en Région Wallonne s'inscrit dans le cadre du « Plan wallon de lutte contre la berce du Caucase » et bénéficie ainsi d'une gestion concertée et d'un appui des Services Publics de Wallonie.

Objectifs de gestion

La taille de la population et l'accessibilité du site ont motivé le Contrat de rivière Meuse Aval, le propriétaire et la commune de Modave à viser l'éradication de la population de berces du Caucase. Les opérateurs ayant une bonne connaissance de la plante et de sa gestion, ils ont opté pour la méthode de coupe sous le collet, une méthode de gestion déjà largement éprouvée en Région wallonne et privilégiée lorsqu'elle est possible.

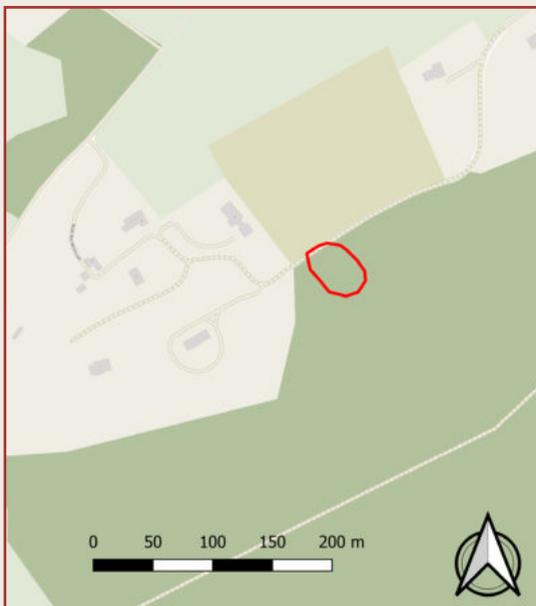


Fig. 119 Le site envahi est une friche privée et les accotements de la voirie communale. Map: OpenStreetMap

Opérations de gestion

En **juin 2014**, la commune de Modave et le Contrat de rivière Meuse Aval ont procédé à une gestion des 3 plantules présentes en bordure de voirie (Fig. 121). Ils en ont profité pour prendre contact avec le propriétaire de la friche attenante, qui a dès lors décidé de transformer la friche en prairie pâturée.

En **mai 2015**, le Contrat de rivière Meuse Aval et le propriétaire ont procédé à une coupe sous le collet de plus de 100 berces du Caucase réparties sur la voirie et la friche. De plus, afin d'éviter toute mise à graines dans les environs, 11 berces du Caucase ont aussi été éliminées sur la parcelle boisée voisine, dont le propriétaire a autorisé l'accès. Une seconde visite a été organisée en septembre, au cours de laquelle 5 individus ont été enlevés. Les travaux de transformation de la friche en pâture étaient en cours en septembre, le propriétaire ayant l'ambition de continuer la gestion par pâturage par moutons.

En **2016 et 2017**, au printemps, la gestion des berces a malgré tout continué par coupe sous le collet par le contrat de rivière et la commune de Modave. En effet, la prairie a finalement été destinée à des chevaux occasionnellement présents. Cependant, le nombre de berces a considérablement diminué sur la prairie. Plusieurs individus étaient présents dans le bosquet voisin, où les recherches sont compliquées par la densité de la végétation.

En **mai 2018**, le Contrat de rivière a procédé à une coupe sous le collet d'une centaine d'individus, dont la majorité se trouvait dans la partie boisée (Fig. 122).

En **juin 2019**, la commune de Modave et le Contrat de rivière ont géré 7 plantes sur les pourtours de la population initiale.

En **juin 2020**, 19 jeunes berces ont été gérées sur la partie boisée du site par le Contrat de rivière et la commune de Modave mais plus aucun individu n'a été observé sur le site initial.

En **juillet 2021 et juillet 2022**, le site a continué à être suivi par le Contrat de rivière. Une berce a été observée et coupée en 2021 et 2 autres en 2022.



Fig 120. Plus d'une centaine de berces était présente sur le site avant qu'il ne soit géré. Photo: CR Meuse Aval

Bilan et perspectives

Après plusieurs années de gestion, la population est en bonne voie d'éradication. Bien que l'ancienne friche transformée en prairie ne présente plus de berces du Caucase depuis 2019, la population est encore présente dans le bosquet voisin. Un nouvel accord avec le propriétaire du bosquet a dû être fait pour permettre la gestion, au risque que la population ne se redéveloppe. La difficulté de repérer les berces juvéniles dans la zone boisée ne facilite pas la gestion, mais la diminution annuelle du nombre de berces donne bon espoir quant à l'éradication de la population sur le site.

Ces résultats encourageants sont dus à la surveillance rigoureuse des opérateurs, la gestion annuelle permettant d'éviter que la population de berces du Caucase revienne rapidement sur le site. Ce dernier continuera à être surveillé par le Contrat de rivière Meuse Aval jusqu'à ce que la population soit considérée éradiquée, c'est-à-dire jusqu'à ce que plus aucune berce ne soit observée pendant 7 années.

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge et le Contrat de Rivière Meuse Aval.



Fig 121. Bien que l'essentiel de la population se situe dans la prairie, plusieurs berces du Caucase moins visibles ont été repérées en bordure de voirie. Photo: CR Meuse Aval



Fig 122. Après plusieurs années de gestion, la berce du Caucase a presque disparu de la prairie. Photo: CR Meuse Aval

Etude de cas : *Hydrocotyle ranunculoides*

Grez-Doiceau

Situation avant gestion

Le site envahi par l'hydrocotyle fausse-renoncule est un étang privé se jetant dans la Grande Marbaise, un cours d'eau non-navigable de 1 à 2 mètres de large et peu profond sur la zone d'étude (Fig. 123). Le ruisseau se prolonge ensuite en région flamande le long de la réserve naturelle de GroteBroek.

Afin de préserver la réserve naturelle, une gestion a été opérée par la province du Brabant Flamand et Vlaamse Milieumaatschappij sur la partie flamande envahie en 2014, par arrachage mécanique et manuel. Pour éviter toutes réintroduction de la plante et favoriser l'éradication de la population, la province du Brabant Wallon et le Contrat de rivière Dyle-Gette, responsables des cours d'eau dans la partie wallonne, ont procédé à des recherches du foyer d'invasion. Ainsi, un étang privé envahi a été repéré et les opérateurs ont pu procéder à la gestion.

En 2014, environ 2,4 km de cours d'eau (de l'étang privé à GroteBroek) avaient été envahis par l'hydrocotyle, obstruant le ruisseau. La partie publique située en Région Wallonne de la grande Marbaise a été gérée par la province du Brabant Wallon tandis que la partie privée (étang et canal reliant à la Grande Marbaise) a été gérée par le Contrat de rivière. La partie suivie dans ce cas d'étude ne concerne que ces deux chantiers de gestion.

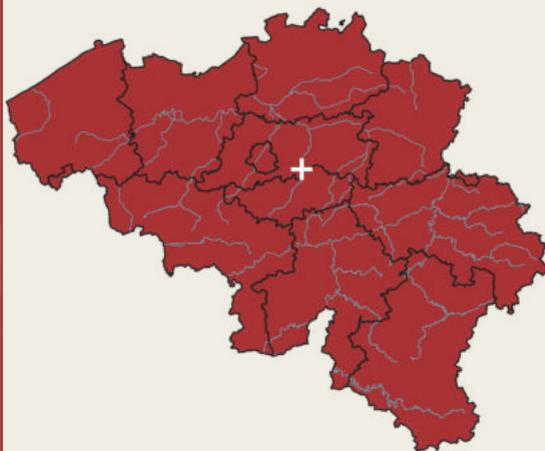


Fig 123. Le site envahi est constitué d'un étang et d'un canal privé ainsi que d'un ruisseau sur 750m. La partie rouge est la partie gérée par la province du Brabant Wallon tandis que la partie bleue a été gérée par le Contrat de rivière Dyle-Gette. Map: OpenStreetMap

Objectifs de gestion

La découverte du foyer d'origine a rendu possible l'éradication complète de l'ensemble du site et cette option a été visée par les différents gestionnaires, en concertation. La province du Brabant Wallon a opté pour une gestion selon le même protocole que Vlaamse Milieumaatschappij : une gestion mécanique avec finitions manuelles. Le Contrat de rivière Dyle-Gette a privilégié un arrachage manuel systématique sur les parties moins accessibles, c'est-à-dire le canal et l'étang privé.

Opérations de gestion

En **juillet 2015**, la province du Brabant Wallon a posé un filet afin d'empêcher tout fragments d'hydrocotyles fausse-renoncules de s'écouler en aval du cours d'eau (Fig. 124). Ensuite, les berges ont été fauchées afin de faciliter le travail manuel. La majorité de la population du ruisseau a été extraite mécaniquement avec une grue à grappin (Fig. 125), puis par un arrachage manuel des plantes restantes a été effectué. La partie privée a été gérée intégralement en arrachage manuel. Les résidus de gestion ont été transportés dans des big-bags dans une zone de stockage temporaire avant d'être exportés vers un centre de compostage (Fig. 126). En tout, 4 passages supplémentaires (juillet, aout, septembre, octobre) ont été nécessaires pour minutieusement surveiller l'évolution de la population et arracher manuellement les repousses d'hydrocotyles, pour un total de plus de 400 heures.hommes pour l'année 2015.

En **2016**, malgré la présence encore évidente de l'hydrocotyle fausse-renoncule, la quantité extraite a été bien moindre. Les opérateurs ont ainsi passé 130 heures.hommes environ pour arracher l'entièreté des plantes présentes.

En **2017**, environ 80 heures.hommes ont été nécessaires pour la partie du cours d'eau gérée par la province du Brabant wallon. La partie privée est restée sous surveillance, mais aucun individu n'a été observé cette année-là.

En **2018 et 2020**, quelques passages de surveillance ont été organisés, avec peu de plantes retrouvées et arrachées.



Fig 124. La partie la plus importante de la population a été gérée mécaniquement en 2015. Photo: Province du Brabant Wallon



Fig 125. Afin d'éviter la dispersion de la population, un filet a été installé dans le cours d'eau. Photo: Province du Brabant Wallon

Bilan et perspectives

Le Contrat de rivière Dyle-Gette continue de surveiller l'ensemble du site, sans pour autant retrouver d'hydrodote sur le ruisseau ou l'étang privé. Ce résultat est le fruit de la coopération entre différentes régions et différents acteurs locaux, au bénéfice de la biodiversité. En effet, la gestion de la réserve naturelle de GroteBroek aurait été vaine sans opérer une gestion à la source de l'invasion. Cette coopération inter-régionale a ainsi permis l'éradication de la population sur les 2,4 km de cours d'eau envahis.

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge, Jérémie Guyon et Marielle Brasseur

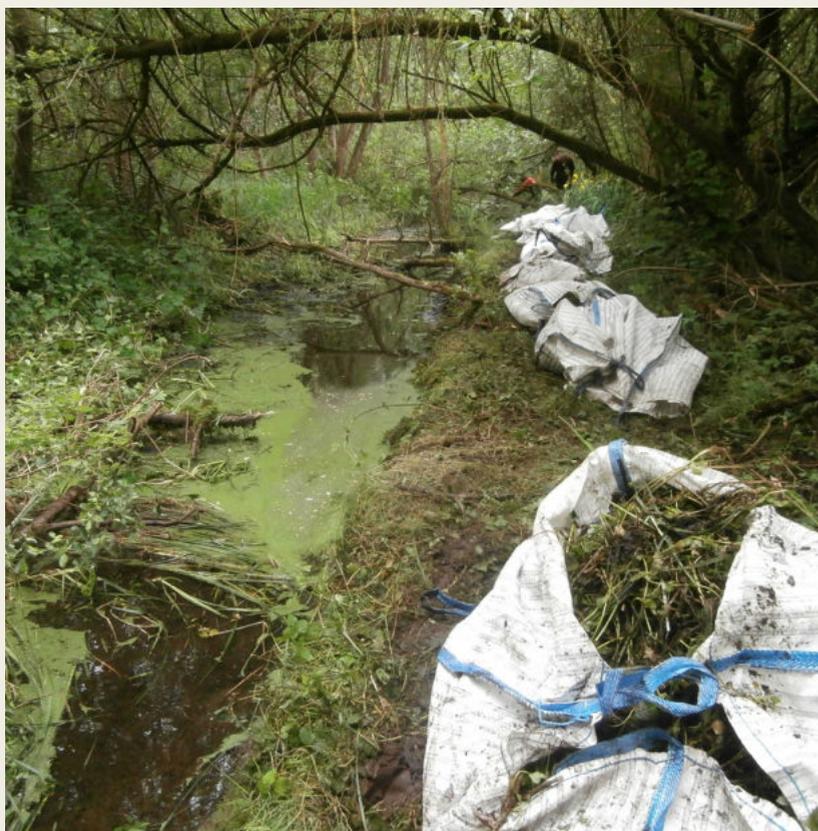


Fig. 126 La Les résidus de gestion ont été stockés temporairement dans des big-bags avant d'être exportés. Photo: Province du Brabant Wallon

Etude de cas : *Lagarosiphon major*

Durbuy

Situation avant gestion

Le site envahi est une pièce d'eau artificielle appartenant à la commune de Durbuy. Elle est d'une surface de plus de 3 000 m², d'une profondeur maximale d'environ 1,5 m et située dans le centre de la ville, en bordure d'un site Natura 2000 (Fig. 127). Un système de jets d'eau et d'éclairage est intégré au site, avec de nombreux tuyaux et câbles dans le fond de l'étang. En 2017, l'étang était envahi par l'élodée à feuilles alternes sur la totalité de sa surface.

La pièce d'eau ayant une valeur touristique importante pour la commune, les opérations de gestion ne peuvent bénéficier d'un abaissement du niveau d'eau qu'en dehors de la saison touristique (du 15 juin au 15 octobre environ), dans un souci de conservation du paysage (Fig. 128).

Objectifs de gestion

Les opérateurs du SPW Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement en charge de la gestion, ont décidé de viser l'éradication par un arrachage manuel. En effet, les moyens limités et le manque d'expérience en matière de gestion de l'élodée à feuilles alternes les ont amenés à privilégier une méthode connue et déjà maîtrisée pour d'autres espèces aquatiques. L'implication de plongeurs ayant été écartée, le placement d'une toile de jute au fond de la pièce d'eau n'a pas été envisagée.

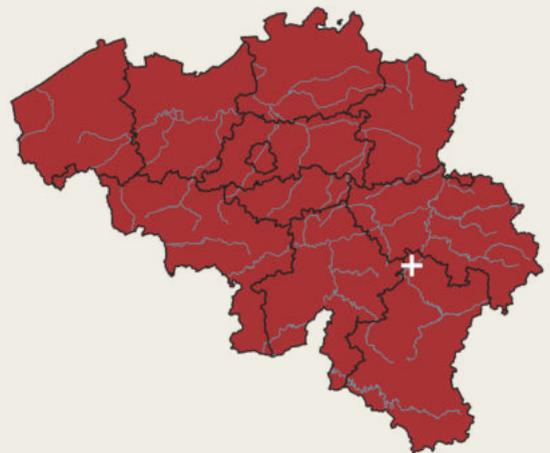


Fig 127. Le site envahi est une pièce d'eau artificielle localisée dans la ville de Durbuy. Map: OpenStreetMap

Opérations de gestion

Les différents arrachages manuels ont toujours été organisés en dehors de la saison touristique, avec l'aide de la commune de Durbuy qui a abaissé le niveau d'eau de l'étang atteignant ainsi une profondeur d'environ 1m en son point le plus profond. Après chaque opération de gestion, cette dernière a pris en charge les résidus et les a envoyés dans un centre de biométhanisation.

La première gestion a eu lieu en 2017 en 2 passages en octobre. Les nombreux sédiments remués par la première gestion ont rendu l'eau trouble et un second passage a donc permis de récolter un maximum de matière végétale. Néanmoins, les câbles et canalisations immergés et la profondeur à certains endroits n'ont pas permis un arrachage de toutes les parties souterraines des plantes. Environ 6 m³ de végétaux ont été enlevés, pour un total de 50 heures.hommes.

En 2018, deux passages ont été effectués (en juin et en octobre). Bien que certaines zones difficiles d'accès soient encore envahies, moins d'1 m³ d'élodée a été enlevé, pour un total de 20 heures.hommes.

En 2019, un unique passage a été réalisé assez tard après la saison touristique (novembre), pour quelques plantes encore présentes. Le peu de plantes retrouvées est jugé encourageant pour l'éradication.

En 2020 et 2021, néanmoins, les confinements liés à la pandémie de COVID-19 ont eu un impact non négligeable sur la possibilité d'organiser des opérations de gestion. L'élodée à feuilles alternes a recolonisé une partie de la pièce d'eau. Étant donné la vitesse de progression de la population et le manque de moyens, seuls des arrachages partiels ont été effectués. La population est revenue à une situation similaire à 2017 (Fig. 129).



Fig 128. La pièce d'eau est située dans la partie touristique de la ville, son caractère paysager doit donc être préservé. Photo: SPW

Bilan et perspectives

Bien que les résultats de gestion aient été prometteurs jusqu'en 2019, le manque de moyens et les contraintes des années suivantes ont permis à Lagarosiphon major de recoloniser le site. Ceci met en évidence qu'un relâchement dans les actions de gestion peut rapidement conduire à un bilan négatif. Etant donné que l'espèce se disperse très facilement par fragmentation, la présence des jets d'eau a peut-être aussi eu un impact sur la dynamique de la population.

Afin de viser l'éradication par arrachage manuel dans les années futures, il est essentiel de permettre un enlèvement des racines, mêmes dans les zones plus profondes ou peu accessibles. Pour cela, l'implication de plongeurs professionnels semble nécessaire. Les contraintes liées à la saison touristique, à l'importance de la population et au caractère paysager du site pourraient amener les opérateurs à privilégier une gestion par privation de lumière sur une partie ou l'entièreté de la pièce d'eau. Ainsi, la pose d'une couverture benthique en toile de jute pourrait, d'une part, être installée avant la saison touristique et, d'autre part, permettre une éradication de la population tout en préservant sa fonction paysagère. Cette méthode semble adaptée à la situation, mais exige l'implication de plongeurs pour la mise en place ainsi qu'un suivi de la pièce d'eau pour arracher manuellement les quelques repousses qui pourraient avoir lieu, en particulier près des obstacles immergés.

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge et Pierre Joye.



Fig 129. En 2022, la population de Lagarosiphon major a retrouvé une situation similaire à celle de 2017, recouvrant la totalité du bassin. Photo: SPW

Etude de cas : *Myriophyllum aquaticum*

Theux

Situation avant gestion

Le site envahi par le myriophylle est le troisième et dernier bassin d'une station de lagunage localisée à Theux, hameau d'Oneux (Fig. 130). Le bassin de 500 m² et de 1,5 m de profondeur situé sur un terrain communal, est facilement accessible. Le taux d'envasement est assez important.

En 2017, juste avant la première gestion, le myriophylle du Brésil recouvrait environ 70% du bassin (Fig. 131).

Objectifs de gestion

Après concertation avec la commune, le SPW Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement a décidé de viser l'éradication de la population de myriophylle du Brésil. La superficie du bassin et l'accessibilité de la pièce d'eau ont motivé les opérateurs à privilégier l'arrachage manuel.



Fig 130. Le site envahi est un bassin de lagunage localisé à Theux. Map: OpenStreetMap

Opérations de gestion

Le site envahi n'ayant aucune connexion avec le réseau hydrographique, son isolement a été jugé suffisant pour ne pas devoir installer de barrières physiques autour du bassin.

En 2017, une première gestion a eu lieu mi-octobre. Bien que la profondeur ait rendu difficile les opérations, les gestionnaires ont néanmoins pu enlever 12 m³ de myriophylles pour un total de 20 heures.hommes. Les résidus de gestion ont été stockés dans un conteneur mis à disposition par la commune de Theux, qui s'est ensuite chargée de leur évacuation et de leur traitement (Fig. 132).

En 2018, l'effet de la gestion était déjà bien visible et 2 m³ seulement ont été arrachés en 12 heures.hommes mi-octobre. Cependant, la profondeur du site contraignant encore les opérateurs, certaines parties souterraines de myriophylle n'ont pu être arrachées.

En 2019, 4 visites ont été organisées (en mai, juillet, septembre et octobre) et aucune d'entre-elles n'a mis en lumière la présence de l'espèce. La cornifle (*Ceratophyllum demersum*) et la lentille d'eau (*Lemna minor*), espèces indigènes très compétitrices, se sont fortement développées en surface (Fig. 133).

En mai 2020, juin 2020, juillet 2020, aout 2020, novembre 2020, mai 2021 et octobre 2021, plusieurs passages ont été organisés afin de retirer les quelques myriophylles (une dizaine) réapparues. La surface étant toujours saturée par la cornifle et la lentille d'eau, la population de myriophylle semble sous contrôle bien que l'éradication ne soit pas encore totalement atteinte.



Fig 131. En 2017 le myriophylle avait envahi 70% de la surface du bassin de lagunage. Photo: SPW



Fig 132. Les 12 m³ de myriophylles arrachés en 2017 ont été stockés dans un conteneur mis à disposition par la commune de Theux. Photo: SPW

Bilan et perspectives

Les deux premières années de gestion ont été suffisantes pour atteindre un bon niveau de contrôle de la population. La rigueur de l'arrachage manuel, la faible superficie et l'accessibilité du site ont très certainement conditionné ces bons résultats, bien que l'arrachage partiellement incomplet des parties souterraines ait permis à l'espèce de persister. La colonisation de la surface par la cornifle et la lentille d'eau a certainement impacté le développement du myriophylle mais aussi l'aspect fonctionnel du plan d'eau. Afin d'éviter une situation d'eutrophisation et de détérioration du bassin de lagunage, une plantation de divers végétaux filtrants sensés diminuer la charge en nutriments du bassin devrait être envisagée.

Malgré la diminution de l'impact du myriophylle, l'objectif d'éradication n'est pas encore atteint sur le site et il est nécessaire de continuer le suivi de la population. De plus, une diversification des végétaux et une perturbation de l'écosystème actuel pourrait favoriser la recolonisation par le myriophylle, une attention toute particulière doit donc être accordée au suivi du site en cas de modification du milieu

Remerciements

Toutes les informations contenues dans cette étude de cas ont été fournies et compilées par Adrien Delforge et Pierre Joye.



Fig 133. Après deux années de gestion, la cornifle et la lentille d'eau ont envahi la surface du bassin, remplaçant le myriophylle. Photo: SPW

Glossaire

Apomictique : relatif à apomixie ; la production de graines sans fécondation

Banque de graines : ensemble des graines viables présentes dans le sol

Bonne pratique de gestion : pratique ayant démontré un niveau d'efficacité convenable, tout en étant éthiquement et juridiquement acceptable

Confinement : stratégie visant à empêcher la propagation d'une espèce exotique envahissante hors d'une zone déjà envahie bien définie

Contrôle : diminution substantielle, à moyen terme, de la population d'un site envahi

Dioïque : se dit d'une plante pour laquelle les systèmes reproducteurs mâle et femelle apparaissent sur des individus distincts

Eau saumâtre : eau dont la teneur en sel est inférieure à celle de l'eau de mer mais supérieure à celle de l'eau douce

Eradication : élimination totale et permanente de la population ciblée

Espèce exotique : espèce accidentellement ou intentionnellement introduite en dehors de son aire de distribution naturelle

Espèce indigène : espèce naturellement présente dans la zone géographique considérée (la Belgique dans le cas présent)

Filet flottant : type de barrière physique qui intercepte et retient tous types d'objets flottants tels que des fragments de végétaux

Gestion : ensemble de techniques mises en œuvre dans le but d'éradiquer ou de contrôler des populations d'espèces exotiques envahissantes

Hypoxie : état d'un système aquatique dont les concentrations en oxygène dissous sont bas

Liste d'alerte : liste d'espèces exotiques qui ne sont pas encore présentes sur un territoire, ou dont la distribution est encore limitée, mais qui représentent une menace pour la biodiversité.

Mesure de précaution : toute mesure mise en place pour prévenir la dispersion d'une espèce exotique envahissante depuis un site géré

Monospécifique : composé d'une seule espèce dominante

Nœud : niveau sur une tige là où les feuilles prennent naissance

Plante amphibie : plante capable de se développer dans des environnements aussi bien terrestres qu'aquatiques

Plante rivulaire : plante qui se développe le long des berges et aux abords des cours d'eau

Plante submergée : plante dont les feuilles et les tiges poussent sous la surface de l'eau. Les fleurs, si elles sont produites, peuvent s'élever au-dessus de la surface de l'eau

Prévention : ensemble des techniques mises en œuvre pour empêcher l'introduction, l'établissement et la propagation d'espèces exotiques envahissantes sur un territoire

Rhizomateux : muni d'un rhizome

Rhizome : tige souterraine portant des racines adventives et des tiges aériennes. Il accumule des matières de réserve et est souvent utile à la propagation végétative de la plante

Stratification : processus de stimulation de la germination des graines par exposition à des températures variables

Suivi : ensemble des techniques post-gestion (ex. arrachage manuel) mises en œuvre dans le but de prévenir la réapparition et le rétablissement de l'espèce exotique envahissante déjà gérée

Surveillance : processus par lequel un territoire est contrôlé afin de détecter des populations d'espèces exotiques envahissantes et de les signaler

Tubercule : structure souterraine enflée contenant les matières nutritives en réserve chez certaines plantes

Turion : type de bourgeon produit par de nombreuses espèces de plantes aquatiques à partir duquel une nouvelle plante peut se développer

Variété : variété de plante cultivée et développée par sélection génétique

Végétalisation : processus par lequel la restauration des écosystèmes est facilitée par l'installation de végétaux

Vivace : plante pouvant vivre plusieurs années

Crédits

photographiques

Cabomba caroliniana

Cover: © Eric C. Maxwell - <https://www.inaturalist.org/observations/123557086>

Fig. 8: © Kieft Ben - https://q-bankplants.eu/page/OrganismsIncluded_table

Fig. 10: © Eric Keith - <https://www.inaturalist.org/observations/141320556> – Photo modified

Fig. 11: © Aquarius Systems - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mechanical_Weed_Harvester_in_Minnesota.jpg

Hydrocotyle ranunculoides

Fig. 15: © Kieft Ben - https://q-bankplants.eu/page/OrganismsIncluded_table

Lagarosiphon major

Fig. 24: © Kieft Ben - https://q-bankplants.eu/page/OrganismsIncluded_table

Fig. 25: © Saxifraga-Peter Meininger - <http://www.freenatureimages.eu/Plants/Flora%20J-N/Lagarosiphon%20major/index.html#> - Photo modified

Fig. 26: © Wassersalat - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Berky_Weed_harvester_6540.jpg

Ludwigia spp.

Cover: © Heliosphile/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/large-flower-primrose-319628165> - Photo modified

Fig. 28: © KENPEI - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ludwigia_peploides_subsp_stipulacea1.jpg – Photo modified

Fig. 29: © Traumrune - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Etang-StEstephe-sept_08_Jussie.JPG – Photo modified

Fig. 30: © COULANGES/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/uruguay-water-primrose-invasive-plant-1485605609> - Photo modified

Myriophyllum aquaticum

Fig. 37: © Q-bank - https://q-bankplants.eu/page/OrganismsIncluded_table

Fig. 42: © Auckland Museum - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bandages_%2841%29_%28AM_650760-43%29.jpg - Photo modified

Myriophyllum heterophyllum

Cover: © Penguin - <https://www.inaturalist.org/observations/132212437> - Photo modified

Fig. 43: © Q-bank - https://q-bankplants.eu/page/OrganismsIncluded_table

Fig. 44: © Matt Keevil - <https://www.inaturalist.org/observations/53536696> - Photo modified

Fig. 45: © Jean-Marc Vallières - <https://www.inaturalist.org/observations/128130815>

Fig. 46: © Matt Keevil - <https://www.inaturalist.org/observations/14907470>

Fig. 48: © Eric Keith - <https://www.inaturalist.org/observations/70534121>

Aponogeton distachyos

Cover: © H. Zell - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aponogeton_distachyos_003.JPG

Fig. 49: © Eigenes Werk - https://de.wikipedia.org/wiki/Wasser%C3%A4hren#/media/Datei:Aponogeton_distachyos_blom,_Manie_van_der_Schijff_BT,_d.jpg – Photo modified

Crassula helmsii

Fig. 52: © Q-bank - https://q-bankplants.eu/page/OrganismsIncluded_table

Fig. 56: © Dr Morley Read/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/wetland-alder-swamp-cornwall-uk-carpeted-1101711875>

Fig. 58: © bolu84/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/hands-planting-hedge-722880238>

Elodea densa

Cover: © harrylurling - <https://www.inaturalist.org/observations/117080220>

Fig. 63: © Matt Green - <https://www.flickr.com/photos/imjustwalkin/23544176532>

Fig 64: © Rostislav Stefanek/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/freshwater-fish-grass-carp-ctenopharyngodon-idella-1019233186>

Zizania latifolia

Cover: © anna_efimova - <https://www.inaturalist.org/observations/39883769>

***Heracleum* spp.**

Fig 76: ©Huhu Uet - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heracleum_mantegazzianum_07.JPG – Photo modified

Fig. 78 (bottom): © grisdee/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/first-degree-burn-skin-burns-hand-1416344798>

Fig. 78 (top right): © Dragan Marjanovic - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phytophotodermatitis-Severe-Case.jpg>

Fig. 79: © Helena56/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/aggressive-dangerous-plant-giant-hogweed-heracleum-2126117831>

Fig. 82: © Richard Webb - <https://www.geograph.org.uk/photo/1619730>

Impatiens glandulifera

Fig. 84: ©James T M Towill - <https://www.geograph.org.uk/photo/5504589> - Photo modified

Fig. 88: © INTREEGUE Photography/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/himalayan-balsam-policemans-helmet-full-pink-344693312>

Koenigia polystachya

Fig. 91: © Nele Van Hemelen - <https://observations.be/media/photo/38724260.jpg> - Photo modified

Lysichiton americanus

Cover: © John C Evans/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/group-yellow-skunk-cabbage-on-edge-610992842>

Fig. 94: ©Walter Siegmund - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lysichiton_americanus_38261.JPG – Photo modified

Fig. 95: © Oleg Kovtun Hydrobio/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/western-skunk-cabbage-lysichiton-americanus-red-1938781288>

Fig. 96 (bottom): © Milan Sommer/Shutterstock.com - <https://www.shutterstock.com/fr/image-photo/western-skunk-cabbage-found-bog-swamp-1376668034>

Erythranthe guttata

Cover: © Christophermluna - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Yellow_monkeyflower.jpg

Fig. 97: ©Andreas Rockstein - <https://www.flickr.com/photos/74738817@N07/43658513972/in/photostream/> - Photo modified

Houttuynia cordata

Fig. 100: ©Σ64 - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Houttuynia_cordata_03.jpg – Photo modified

Fig. 101: © Meneerke bloem - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Houttuynia_cordata01.jpg

Petasites japonicus* var. *giganteus

Fig. 103: © Dominicus Johannes Bergsma - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Japans_hoefblad_\(Petasites_japonicus\)_2018.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Japans_hoefblad_(Petasites_japonicus)_2018.jpg) – Photo modified

LIFE RIPARIAS

Reaching Integrated and Prompt Action in Response to Invasive Alien Species

Coordinateur:

Brussels Environment

Tour & Taxis

Avenue du Port 86C/3000

1000 Bruxelles

Belgique

Communication:

Gembloux Agro-Bio Tech

Université de Liège

Passage des Déportés, 2

5030 Gembloux

Belgique

© 2023 LIFE RIPARIAS. Plantes exotiques envahissantes des milieux aquatiques et rivulaires - Guide de bonnes pratiques de gestion est sous licence Creative Commons à usage non-commercial

© LIFE RIPARIAS 2022. Licence CC-BY-NC

www.riparias.be

Editeur responsable: B. Dewulf - Brussels Environment- Avenue du Port 86C/3000 · B-1000 Brussels

Ce projet est cofinancé par l'Union européenne. Les points de vue et opinions exprimés n'engagent toutefois que leurs auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'Union européenne ou du CINEA. Ni l'Union européenne ni l'autorité concédante ne peuvent en être tenues responsable.

RIPARIAS

Reaching Integrated and Prompt Action
in Response to Invasive Alien Species

