



Plantes invasives aquatiques en Wallonie :

Comment les gérer ?

- Cas des plantes amphibies -



Rédaction

Emmanuel DELBART
Arnaud MONTY

Sous la direction du

Prof. Grégory MAHY

Université de Liège – Gembloux Agro-Bio Tech
Unité Biodiversité et Paysage

Ce document est réalisé dans le cadre de la convention « Mise en place de tests de méthodes de gestion mécaniques sur les espèces végétales aquatiques invasives en Wallonie et formation-expertise à la gestion des espèces végétales invasives » (2010-2011) menée à l'ULg – GxABT – Département Forêts, Nature et Paysage - Unité Biodiversité et Paysage (Responsable : Prof. G. Mahy), financée par le Service Public de Wallonie – Direction Générale opérationnelle Agriculture, Ressources Naturelles et Environnement (DGARNE) – Département de la Ruralité et des Cours d'eau - Direction des Cours d'eau non navigables (DCENN). Les objectifs de cette convention sont, entre autres, de promulguer des conseils de gestion des espèces de plantes invasives, aquatiques et amphibies, présentes dans les plans d'eau en Wallonie en vue de limiter la progression de l'invasion. Il s'agit de la crassule des étangs (*Crassula helmsii*), de l'hydrocotyle fausse-renoncule (*Hydrocotyle ranunculoides*), des jussies à grandes fleurs et faux-pourpier (*Ludwigia grandiflora* et *L. peploides*) et du myriophylle du Brésil (*Myriophyllum aquaticum*).

Pour la crassule des étangs et l'hydrocotyle fausse-renoncule, les méthodes d'éradication et de contrôle présentées ainsi que les observations rapportées sont issues de tests de gestion mis en place *in situ* dans le cadre de la convention, complétées par une synthèse bibliographique exhaustive de ces méthodes. Deux cas concrets de contrôle seront présentés à la fin de ce document pour ces deux espèces. Concernant les deux jussies et le myriophylle du Brésil, le travail est issu d'une analyse exhaustive de la littérature scientifique. Les méthodes préconisées dans cet ouvrage résultent d'une sélection basée sur les contraintes liées au milieu aquatique et le respect de la législation belge. En effet, selon la loi AERW 27/01/84, il est interdit d'utiliser les moyens de gestion chimiques sur les cours d'eau, étangs, lacs et leurs rives lorsqu'ils font partie du domaine public. A cela s'ajoute que certaines substances actives sont non-agrées en milieu aquatique ou ont été retirées de la Directive EEC 91/414, ce qui interdit leur emploi. C'est pourquoi peu de recommandations en faveur des méthodes chimiques seront présentées dans le présent guide. De surcroît, la littérature a largement montré que peu d'herbicides permettent un contrôle total (éradication) des espèces invasives amphibies.

Nous tenons à remercier

Stéphan ADANT – DGARNE – DCENN
Étienne BRANQUART – DEMNA
Eric BUCHLER – DGARNE – DCENN
Roger CAMMAERTS – DEMNA
François CERISIER – ULg – GxABT – Unité Biodiversité et Paysage
Sara CRISTOFOLI – Projet LIFE Lomme
Gwenn FRISSON – ULg – GxABT – Unité Biodiversité et Paysage
Thomas GENTY – Parc naturel des Plaines de l'Escaut
Jérémy GUYON – Contrat de rivière Dyle-Gette
Mathieu HALFORD – ULg – GxABT – Unité Biodiversité et Paysage
Elise JOURDAN – Contrat de rivière Escaut-Lys
Francis LAMBOT – DGARNE – DCENN
Firmin Semboung LANG – ULg – GxABT
Louis ROLAND – DGARNE – DCENN
Grégory SANREY – DGARNE – DCENN
Souleymane TOURE – ULg – GxABT
Emmanuel VASSART et ses collègues – Vivaqua

Crédits photographiques

Emmanuel DELBART, sauf : Jean-Yves BAUGNEE (photo 20, p.14), CABI (*Listronotus elongatus* sur *Hydrocotyle ranunculoides*, p.6), Alain DUTARTRE, Irstea (photo en filigrane, couverture), Thomas GENTY (*Myriophyllum aquaticum* sur étang partiellement asséché, couverture), Nora PIERET (photo 26, p.17), Julien TAYMANS (photo 8, p.10), Johan VAN VALKENBURG (photos 28, 42 et 43, p. 17 et 22), Union des Syndicats d'Assainissement du Nord, USAN (arrachage mécanique *Hydrocotyle ranunculoides*, p. 6).

Avril 2012

Table des matières

Généralités	4
Introduction	5
Impacts	5
Méthodes d'éradication et de contrôle	6
Stratégie à adopter	7
<i>Crassula helmsii</i> (crassule des étangs)	8
Description	9
Comment la gérer ?	11
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> (hydrocotyle fausse-renoncule)	12
Description	13
Comment la gérer ?	15
<i>Ludwigia</i> spp. (jussies)	16
Description	17
Comment les gérer ?	19
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (myriophylle du Brésil)	20
Description	21
Comment le gérer ?	23
Cas concret de contrôle en Wallonie	24
Le cas de <i>Crassula helmsii</i> à la ferme de Graux	25
Le cas d' <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> à Plancenoit	26
Avertissement (« peste » de l'écrevisse)	27
Bibliographie : pour en savoir plus...	28



Généralités

Introduction

Impacts

**Méthodes d'éradication et de
contrôle**

Stratégie à adopter

Les plantes invasives amphibies en Wallonie : Généralités

Introduction

Une espèce est dite invasive lorsque, introduite hors de son aire de répartition naturelle, elle se révèle capable de former des populations viables et montre une dynamique d'expansion rapide. Les plantes invasives aquatiques des eaux douces connaissent une expansion rapide en Europe. Cette expansion peut, notamment, s'expliquer par les pressions d'introduction (*e.g.* horticulture, particulier), des facteurs biologiques liés à ces espèces (compétition, allélopathie), ainsi que les perturbations des milieux aquatiques (eutrophisation en azote et en phosphore). Parmi les plantes invasives aquatiques, on distingue les espèces dites « amphibies », développant une activité photosynthétique à la fois sous l'eau et hors de l'eau, des espèces invasives aquatiques *stricto sensu* (ex. *Elodea* spp., *Lagarosiphon major*).

En Belgique, cinq espèces invasives amphibies sont reprises dans la « liste noire » du système d'information *Harmonia*¹ développé sur base d'un protocole standardisé permettant d'évaluer les impacts environnementaux des espèces exotiques. Il s'agit de ***Crassula helmsii* (crassule des étangs)**, originaire de Nouvelle-Zélande et du sud de l'Australie ; ***Hydrocotyle ranunculoides* (hydrocotyle fausse-renoncule)**, originaire d'Amérique du Nord; ainsi que ***Ludwigia grandiflora* (jussie à grandes fleurs)**, ***L. peploides* (jussie faux-pourpier)** et ***Myriophyllum aquaticum* (myriophylle du Brésil)**, toutes trois originaires d'Amérique du Sud. Ces espèces ont été introduites en Europe par la filière horticole, pour leurs qualités esthétiques et/ou oxygénantes, au 19^{ème} et début du 20^{ème} siècle. Elles sont observées *in natura* en Belgique depuis la fin du 20^{ème} siècle. Elles sont surtout présentes au nord du Sillon Sambre-Meuse, ainsi qu'en Flandre.

Impacts

L'ensemble des plantes invasives amphibies présentées dans ce guide peut former rapidement des populations très denses (jusqu' à 45 et 70 kg biomasse fraîche / m² respectivement pour *C. helmsii* et *H. ranunculoides*), causant la formation de « matelas végétaux » denses qui peut engendrer divers impacts négatifs sur la flore et la faune indigène, et nuire au bon fonctionnement de l'écosystème « plan d'eau ».

Les principaux impacts négatifs sont : le blocage de la diffusion de l'oxygène de l'air causant des conditions anaérobies, la réduction des rayons lumineux incidents interceptés à la surface de l'eau, l'obstruction à l'écoulement libre des eaux pouvant accentuer les phénomènes de crue, l'obstruction de la navigation dans les canaux ou encore la perte de valeur récréative du plan d'eau.

Les espèces invasives amphibies sont en général capables de résister à des assèchements naturels prolongés, ce qui leur permet de recoloniser rapidement les plans d'eau au détriment des plantes aquatiques *stricto sensu*.

Les impacts de ces espèces problématiques ont conduit à un besoin urgent de méthodes de contrôle. Mais contrôler ces espèces représente, bien souvent, des difficultés techniques importantes et des coûts non-négligeables. Par exemple, les coûts annuels de contrôle d'*H. ranunculoides* pour la région flamande ont été estimés à 1.5 millions €/an. Dans ce contexte, il y a lieu de développer une stratégie intégrée de gestion, incluant la détection et l'action précoce.

¹ Voir : <http://ias.biodiversity.be>

Méthodes d'éradication et de contrôle

Plusieurs méthodes d'éradication et de contrôle ont été testées par la communauté scientifique en vue de détruire, ou au moins réduire, les populations des espèces invasives amphibies. Nous les présentons succinctement ci-dessous. Elles peuvent mener, dans certains cas, à la destruction totale de la population de l'invasif d'un plan d'eau sur le long terme. On parlera alors, dans le présent document, de « **méthodes d'éradication** ». Les méthodes qui ne permettent pas l'éradication, mais qui réduisent significativement la population d'un plan d'eau, seront désignées comme « **méthodes de contrôle** ». Ces dernières sont intéressantes pour ralentir le processus d'invasion et réduire les impacts négatifs des invasions.

On distingue les catégories de méthodes suivantes :

Arrachage manuel : cette méthode consiste en l'arrachage des plantes sans recours à des engins motorisés. L'extirpation minutieuse des fragments de plantes au niveau de la berge peut demander l'utilisation d'outils *ad hoc* (ex. bêche, houe). Cette méthode est sélective et envisageable dans la plupart des plans d'eau. Néanmoins, elle est relativement coûteuse en main d'œuvre et parfois laborieuse (accès difficile, profondeur de vase, etc.).

Arrachage mécanique : cette méthode consiste soit en l'arrachage de la plante à l'aide d'engins mécaniques (barge flottante munie d'une griffe, moissonneuse aquatique¹, pelleteuse à godet, porte-outil amphibie²), soit au curage du plan d'eau suivi d'un reprofilage des berges. Dans ce dernier cas, une partie superficielle du sol est retirée. S'il engendre des coûts moins élevés que l'arrachage manuel, l'arrachage mécanique présente plusieurs inconvénients. Il n'est pas sélectif, peut causer une forte dégradation du milieu aquatique et participer à la dispersion de l'espèce invasive (mise en suspension directe, mauvaise gestion des boues de curage, etc.). Par ailleurs, l'accès des engins n'est pas possible partout.

Méthodes physiques : il existe plusieurs méthodes dites « physiques », telles que le bâchage prolongé, l'enfouissement (comblement partiel ou total du plan d'eau par des terres), ou la mise en assec. La possibilité de leur mise en application est souvent déterminée par les caractéristiques du plan d'eau et l'utilisation qui en est faite. Leurs coûts sont variables. Ces méthodes sont en général peu sélectives.

Méthodes chimiques : ces méthodes consistent à appliquer un herbicide, généralement par pulvérisation directe des plantes. Les faibles coûts et la rapidité d'action sont les principaux avantages de cette méthode. Néanmoins, peu d'herbicides sont à la fois efficaces et autorisés en Wallonie, du fait de leur grande toxicité pour les milieux aquatiques.

Lutte biologique : cette méthode consiste à relâcher dans le milieu un organisme qui va consommer la plante invasive et réduire, à terme, les populations. Peu d'agents de lutte biologique sont connus pour les espèces invasives amphibies. Les rares agents de lutte proposés sont souvent exotiques et représentent eux-mêmes un risque pour les milieux aquatiques et leur biodiversité.



¹ voir par exemple : *Weed harvester*, Eko solutions; *Weed Cat*, Mavi Deniz S.A.; *RS 2000*, RS-Planering Ltd;

² voir par exemple : *Mobitrac*, *Truxor*[®], etc.

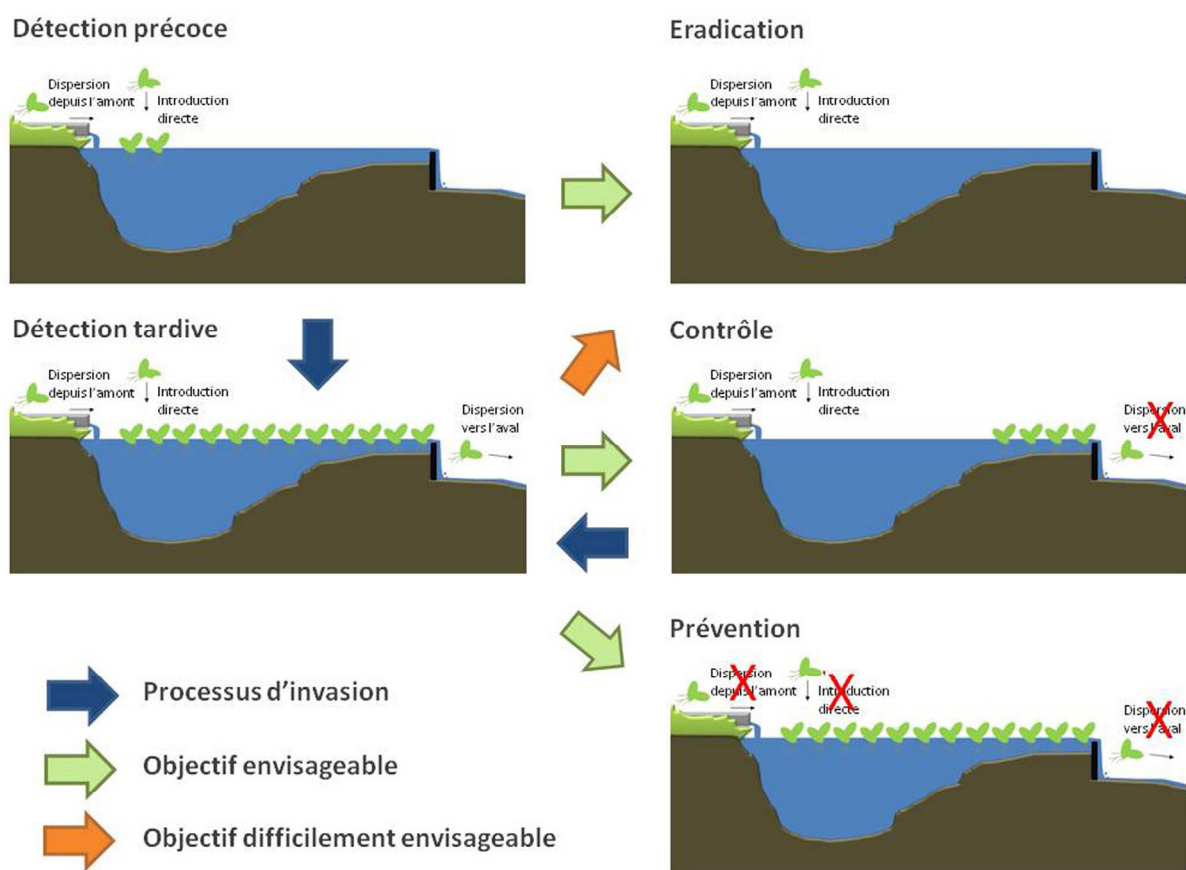
Stratégie à adopter : importance de la détection précoce

Comme nous le verrons dans la suite du document, **l'éradication** des espèces invasives amphibies en milieu aquatique est particulièrement difficile, voire incompatible avec le maintien de l'écosystème aquatique. Une fois le niveau d'invasion trop élevé, l'éradication n'est donc souvent plus envisageable. Dans ce contexte, il est important de **détecter la présence de l'espèce le plus tôt possible**, au stade précoce de l'invasion. Plus l'invasion est détectée de façon précoce, plus grandes seront les probabilités de succès dans l'éradication de l'espèce.

Si l'invasion est déjà trop avancée lors de la détection (**détection tardive**), l'objectif le plus raisonnable sera généralement le **contrôle** (réduction significative de la population) à l'échelle du plan d'eau et le maintien d'une population peu développée. Il est important de veiller à ce que les méthodes de contrôle (par exemple l'arrachage) ne participent pas à la dispersion de l'espèce.

Par ailleurs, il y a lieu de mettre en place des techniques de **prévention** afin de limiter les introductions et/ou la dispersion de l'espèce. La prévention passe avant tout par la suppression des introductions volontaires et directes (commerce, plantation, échange entre particuliers) dans les plans d'eau. La prévention implique également la limitation des introductions depuis d'autres plans d'eau envahis (ex. mise en place de barrage) et la limitation de la dispersion de l'espèce vers d'autres plans d'eau (par l'exutoire, notamment).

En général, la combinaison de ces trois approches est nécessaire. Même en cas d'éradication, les mesures de prévention sont à observer.





La crassule des étangs

Description

Comment la gérer ?



La crassule des étangs – *Crassula helmsii*

Description



Photo 1 : Population dense de crassule des étangs.



Photo 2 : Feuilles, fleurs de crassule des étangs.

Famille	Crassulaceae
Nom vernaculaire Fr. (NI.)	Crassule des étangs, orpin des marais (watercrassula)
Provenance	Nouvelle-Zélande et sud de l'Australie
Date d'introduction en Belgique	Introduction délibérée en 1982 comme plante ornementale et oxygénante.
Morphologie générale	Plante vivace, succulente, produisant des stolons (tiges rampantes munies de racines adventives). Longueur de 8 à 60 cm. La plante peut former un tapis dense (photo 1). Sous certaines conditions (profondeur élevée, végétation dense), l'espèce peut être plus discrète (photos 3 et 4). Période de visibilité : toute l'année (moins visibles en hiver).
Reproduction	Période de floraison : juin à septembre (photo 2). <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sexuée : non observée en Europe. • Reproduction végétative : par stolons et fragmentation de tiges (photo 5). 5 mm de tige suffisent pour générer un nouvel individu. Les fragments peuvent être dispersés par l'eau et les animaux.
Fleur	Nombreuses fleurs solitaires apparaissant à l'aisselle des feuilles (photo 2). Pétales et sépales au nombre de 4.
Feuille	Feuilles simples succulentes, linéaires à ovales et soudées par deux à la base, sur 1 mm environ (photo 6). Elles sont sessiles, de longueur comprise entre 4 et 15 mm (rarement 20 mm) et de largeur comprise entre 0,7 et 1,6 mm.
Tige	Tige rampante émettant tous les 5 à 10 mm des racines adventives (photo 6).
Racine	Racines partant au niveau des nœuds des tiges et permettant à l'espèce de s'ancreur à plusieurs mètres de profondeur d'eau.
Confusion	Confusion possible avec plusieurs callitriches (<i>Callitriche</i> spp.) ainsi que la montie des sources (<i>Montia fontana</i>) (photos 7 et 8). Les callitriches ont, contrairement à la crassule des étangs, des feuilles pétiolées. Quant à la montie des sources, elle présente des feuilles elliptiques-spatulées non soudées à la base, et ses fleurs se composent de 5 tépales. La confusion avec l'espèce congénère indigène <i>Crassula tillaea</i> est impossible, car celle-ci ne dépasse guère 6 cm de long.



Photos 3 et 4 : Caractère discret de la crassule des étangs sous différentes conditions (début d'invasion, profondeur élevée).



Photo 5 : Fragment post-hivernal de crassule des étangs. **Photo 6 :** Réseau dense de tiges produisant de nombreuses racines adventives et feuilles.



Photo 7 : Espèces indigènes à ne pas confondre avec la crassule des étangs : les callitriche. **Photo 8 :** Espèce indigène à ne pas confondre avec la crassule des étangs : la montie des sources.

Comment la gérer ?



Eradication

La détection précoce de l'espèce est le meilleur moyen de permettre une éradication.

Il n'y a pas de technique d'éradication généralisable pour cette espèce. Il est donc nécessaire d'agir au cas par cas.

En situation de détection précoce et sur plan d'eau de faible profondeur, l'arrachage manuel minutieux est envisageable sans mise en assec. Une éradication peut être observée après des arrachages manuels répétés sur plusieurs années. Lorsque la population est bien établie, l'arrachage manuel est inefficace même avec mise en assec préalable.

Dans certains cas (ex. plan d'eau fortement dégradé et faible biodiversité), une technique envisageable est le comblement du plan d'eau. Cette technique est conditionnée par un permis d'urbanisme (modification sensible du relief du sol, voir CWATUPE¹).

Contrôle

Les méthodes suivantes permettent de contrôler l'espèce, avec des résultats variables :

- bâchage à l'aide d'une bâche en polythène ou d'une nappe de paillage (type Plantex[®] minimum GOLD) fixée à l'aide d'agrafes de fixation et lestée de sable, pendant une saison de végétation. La mise en place de la bâche sera favorisée par un niveau bas des eaux voire un assèchement du plan d'eau. Les contraintes de terrain (pierre, végétation) empêchent souvent l'application à l'entièreté du plan d'eau.
- étrépage des berges à l'aide d'une déplaqueuse de gazon combinée, ou non, à des applications répétées d'herbicides (glyphosate²) sur plusieurs années. Cette alternative sera efficace uniquement si la crassule ne colonise que les berges.
- arrachage mécanique (étrépage et reprofilage des berges, et curage des vases) sur minimum 15 cm de profondeur, postérieur à une mise en assec.

A l'heure actuelle, aucun agent de lutte biologique n'a permis d'atteindre des niveaux de contrôle satisfaisant. D'autres tests effectués à l'aide d'un lance-flamme, d'azote liquide ou encore de mousse chaude (WaipunaTM) ont, eux aussi, été infructueux. La mise en assec seule est inefficace.

Prévention

Au vu des capacités de propagation et de la difficulté de contrôler l'espèce, il est important, **AVANT** de débiter tout chantier de gestion, de : 1) connaître la localisation des populations environnantes; 2) avertir la cellule « espèces invasives » de la DGO3 (SPW), ou le Contrat de rivière local³, de la présence de l'espèce et 3) envisager les dommages collatéraux que la gestion peut occasionner.

PENDANT le chantier de gestion, il est capital de prendre un maximum de précautions en aval de la zone gérée, mais aussi concernant le devenir des résidus (fragments végétaux, boues). Ainsi, il est nécessaire de disposer des barrages efficaces en aval du chantier (ex. post-pompage si mise en assec artificielle, moine si connexion au réseau hydrographique). Ces barrages seront constitués de treillis de maillage de 5 mm. Quant aux résidus de gestion, la littérature mentionne que le bâchage ou l'enfouissement à plus de 20 cm de profondeur sont nécessaires. Le stockage des résidus de gestion sur champs, avant labours (hors zone inondable), est une bonne alternative. Si les boues sont polluées, prendre les dispositions en vigueur (CET, traitement thermique, etc.).

APRES le chantier de gestion, nettoyer tous les outils/engins utilisés en évitant de disséminer le moindre fragment de crassule des étangs.

¹ Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, du Patrimoine et de l'Énergie) ; dans notre cas voir l'article 84, paragraphe 1, alinéa 8.

² Glyphosate : agréé en milieu aquatique (sauf pour les Pouvoirs publics). Dose maximale agréée en Belgique : 3600 g_{sa}/ha. Dose recommandée : 2460 g_{sa}/ha

³ voir communes impliquées sur le site : http://environnement.wallonie.be/contrat_riviere/contrats.htm



L'hydrocotyle fausse-renoncule

Description

Comment la gérer ?



L'hydrocotyle fausse-renoncule – *Hydrocotyle ranunculoides*

Description

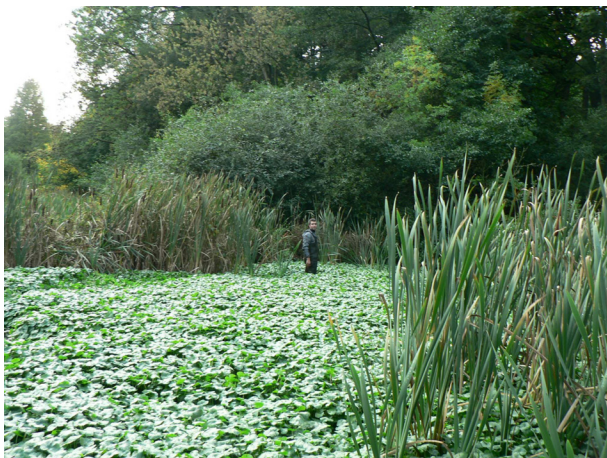


Photo 9 : Population dense d'hydrocotyle fausse-renoncule.



Photos 10 - 11 : Feuilles, fleurs d'hydrocotyle fausse-renoncule.

Famille	Apiaceae
Nom vernaculaire Fr. (NI.)	Hydrocotyle fausse-renoncule (grote waternavel)
Provenance	Amérique du Nord
Date d'introduction en Belgique	Introduction délibérée en 1992 comme plante ornementale.
Morphologie générale	Plante vivace de taille comprise entre 20 et 35 cm pour la partie émergée, entièrement glabre (photos 9 et 10). Sous certaines conditions (ex. végétation dense), l'espèce peut être plus discrète (photos 12 - 16). Période de visibilité : avril – décembre avec période végétative tardive possible (août)
Reproduction	Période de floraison : juillet à octobre (photo 11). <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sexuée : non observée en Europe. • Reproduction végétative : par fragmentation de tiges (photos 17-19). Les fragments peuvent être dispersés par l'eau et les animaux.
Fleur	Ombelle présentant 10 à 15 fleurs, à corolle composée de 5 pétales de couleur blanche à jaune-verdâtre (photo 11).
Feuille	Limbes le plus souvent en forme de rein, non fixés en leurs centres (non peltés) et pétiolés, généralement de diamètre compris entre 2 et 8 cm (jusqu'à 18 cm en conditions favorables ; inférieur à 1 cm sous couvert dense) (photos 10 et 15).
Tige	Tige rampante émettant de nombreuses racines adventives tous les 4 à 6 cm (photos 17 et 20) voire nettement moins sous certaines conditions (photo 16).
Racine	Racines adventives robustes, pouvant former un chevelu dense (photo 21), et allongée permettant à la plante de s'ancrer à maximum 70 – 80 cm de profondeur d'eau. Au-delà l'espèce est uniquement flottante. Les profondeurs d'enracinement sur la berge sont de maximum 15 cm.
Confusion	Confusion possible avec l'hydrocotyle commune (<i>Hydrocotyle vulgaris</i>) de hauteur comprise entre 6 et 20 cm pour la partie émergée, avec des feuilles fixées en leur centre, un pétiole moins robuste et des racines plus fines et courtes (photo 22). L'invasive peut aussi être confondue avec le lierre terrestre (<i>Glechoma hederacea</i>) mais aussi et surtout avec plusieurs renoncules (<i>Ranunculus</i> spp.) (photo 23). Le lierre terrestre diffère par son limbe d'aspect gaufré et duveteux. Concernant les renoncules, la renoncule scélérate a communément été rencontrée sur les plans d'eau envahis par l'invasive. Au stade végétatif et à tailles de limbes identiques, l'espèce est difficilement différenciable de l'hydrocotyle fausse-renoncule. Les principaux critères distinctifs de cette espèce sont la forme de la section du pétiole, en forme de croissant de lune (cylindrique chez l'invasive), ainsi qu'un système racinaire unique (tiges radicantes et présence de bourgeons latéraux chez l'invasive).



Photo 12 : hydrocotyle sur berge enherbée. **Photo 13** : hydrocotyle au sein de lentilles d'eau. **Photo 14** : hydrocotyle au sein d'une tige de bois-mort. **Photos 15 et 16** : hydrocotyle au sein d'une cariçaie.



Photos 17 – 19 : Fragments d'hydrocotyle fausse-renoncule. **Photo 20** : tiges radicantes d'hydrocotyle fausse-renoncule. **Photo 21** : Chevelu racinaire dense d'hydrocotyle fausse-renoncule.

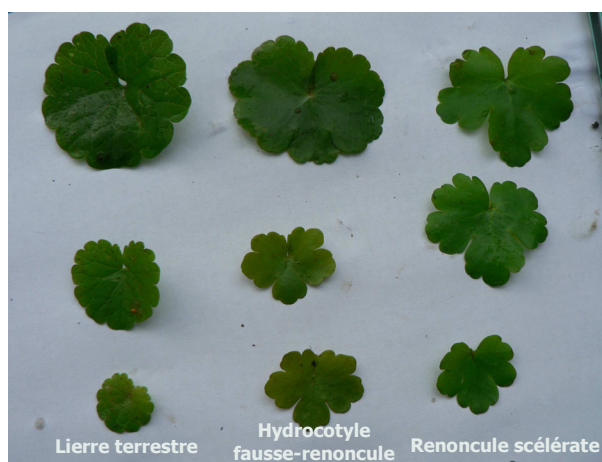


Photo 22 : Espèce indigène à ne pas confondre avec l'hydrocotyle fausse-renoncule : l'hydrocotyle commune. **Photo 23** : Espèces indigènes à ne pas confondre avec l'hydrocotyle fausse-renoncule : le lierre terrestre et la renoncule scélérate.



Comment la gérer ?

Eradication

La détection précoce de l'espèce est le meilleur moyen de permettre une éradication à moindre coût.

Deux méthodes permettent l'éradication de l'hydrocotyle fausse-renoncule à l'échelle du plan d'eau :

- arrachage mécanique suivi de plusieurs finitions manuelles
- arrachage manuel, en (4)-5-6 passages mensuels (juin - novembre)

Lors de l'arrachage mécanique, les engins à utiliser (barge flottante munie d'une griffe/pince à végétaux, porte-outil amphibie, pelleteuse) dépendront de la distance entre le front de colonisation de l'espèce et la berge. Si un godet doit être utilisé, il est conseillé d'utiliser un godet fendu/en treillis afin d'évacuer l'eau tout en conservant la majorité des fragments. Des finitions manuelles post-mécaniques sont primordiales pour parachever le travail « grossier » des engins mécaniques et gérer les zones leur étant inaccessibles.

Par l'arrachage manuel, il est possible d'éradiquer des populations jusqu'à 5 ares environ. Un à deux suivis sont nécessaires l'année suivante, en période estivale. Lors des arrachages manuels, il est recommandé pour la sécurité des opérateurs d'utiliser une bêche/houe, des gants, des *waders*, voire une embarcation dans certaines conditions (boues, cariçaie, enfoncement dans la vase). Il est conseillé d'utiliser un croc/grappin pour acheminer les résidus de gestion vers la berge ainsi qu'un outil coupant (serpe italienne) sur les matelas végétaux denses. Enfin, un dégagement de la végétation rivulaire (roncier, etc.) permettra de mieux visualiser le front réel de colonisation de l'espèce.

Contrôle

Les méthodes suivantes permettent un contrôle de l'espèce, avec des résultats variables :

- 3 passages manuels, mensuels (voir ci-dessus pour les recommandations)
- mise en assec prolongée en période de gel

Aucun agent de lutte biologique ne permet d'atteindre de bons niveaux de contrôle.

Prévention

Au vu des capacités de propagation et de la difficulté de contrôler l'espèce, il est important, **AVANT** de débiter tout chantier de gestion, de : 1) connaître la localisation des populations environnantes ; 2) avertir la cellule « espèces invasives » de la DGO3 (SPW), ou le Contrat de rivière local¹, de la présence de l'espèce et 3) envisager les dommages collatéraux que la gestion peut occasionner.

PENDANT le chantier de gestion, il est capital de prendre un maximum de précautions en aval de la zone gérée, mais aussi concernant le devenir des résidus (fragments végétaux, boues). Ainsi, il est nécessaire de disposer des barrages efficaces en aval du chantier. Ces barrages seront constitués de treillis de maillage de 1 cm maximum. Quant aux résidus de gestion (invasive + boue), ils peuvent être stockés sur sol sec ou support aéré (ex. roncier bien développé) hors zone inondable. Si les boues sont polluées, prendre les dispositions en vigueur (CET, traitement thermique, etc.).

APRES le chantier de gestion, nettoyer tous les outils/engins utilisés sur le chantier de gestion en évitant de disséminer le moindre fragment d'hydrocotyle fausse-renoncule.

¹voir communes impliquées sur le site : http://environnement.wallonie.be/contrat_riviere/contrats.htm



Les jussies

Description

Comment les gérer ?



Les jussies – *Ludwigia* spp. Description



Photo 24 : Population dense de jussie à grandes fleurs.



Photo 25 : Feuilles et fleurs de jussie à grandes fleurs.



Photo 26 : Population dense de jussie faux-pourpier.



Photos 27 et 28 : Feuilles, fleurs de jussie faux-pourpier.

Famille	Onagraceae
Nom vernaculaire Fr. (NI.)	Jussie/Ludwigie à grandes fleurs et Jussie/Ludwigie faux-pourpier/fausse-péplide (Waterteunisbloem en kleine waterteunisbloem/Postelein-waterlepelkje).
Provenance	Amérique du Sud
Date d'introduction en Belgique	Introduction délibérée en 1983 (<i>Ludwigia grandiflora</i>) et 1995 (<i>L. peploides</i>) comme plante ornementale.
Morphologie générale	Plante vivace amphibie de taille comprise entre 30 et 300 cm (photos 24 et 26), glabre et présentant fréquemment (<i>Ludwigia grandiflora</i>) ou rarement (<i>L. peploides</i>) des pneumatophores (racines flottantes). L'espèce est seulement discrète en début de saison de végétation ou en début d'invasion (photos 29 - 30).
Reproduction	Période de floraison : juin à septembre (photos 25 et 28). <ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sexuée : rare, mais observée en France pour <i>L. grandiflora</i>. • Reproduction végétative par dispersion de fragments des tiges.
Fleur	Fleurs à corolle longue de 4 à 6 cm pour <i>L. grandiflora</i> et de 2 à 3 cm pour <i>L. peploides</i> (photos 25 et 28).
Feuille	Feuilles flottantes en forme de spatules ; feuilles des tiges aériennes alternes, lancéolées à oblongues. Feuilles aériennes supérieures : - très poilues, à stipules triangulaires : <i>L. grandiflora</i> - glabres à peu poilues, luisantes, à stipules arrondies: <i>L. peploides</i> NB : une stipule est un appendice foliacé à l'insertion de la feuille sur la tige.
Tige	Tige rigide et noueuse (photo 31) présentant de nombreuses racines adventives et pneumatophores blanchâtres (photos 31-32).
Racine	Deux types de racines : - un système racinaire classique (photo 31) permettant à la plante de s'ancrer profondément dans certains substrats (jusqu'à 1 m). - un système racinaire d'aspect spongieux dû à la présence de pneumatophores, assurant la flottaison des tiges.
Confusion	Confusion possible entre les deux espèces. Pas de confusion possible avec des espèces indigènes.



Photo 29: Jussie à grandes fleurs post-hivernale. **Photo 30 :** Jussie à grandes fleurs en début d'invasion.



Photos 31 : Feuilles flottantes en forme de spatule et pneumatophores. **Photo 32 :** Tige et système racinaire.



Comment les gérer ?

Eradication

La détection précoce de l'espèce est le meilleur moyen de permettre une éradication.

Sous certaines conditions (absence d'embâcles, accès facile, profondeur d'enracinement acceptable, sol meuble, etc), deux méthodes permettent une éradication des jussies à l'échelle du plan d'eau :

- arrachage mécanique incluant le reprofilage des berges, combiné à des finitions manuelles
- arrachages manuels

Lors de l'arrachage mécanique, les engins à utiliser (barge flottante munie d'une griffe/pince à végétaux, porte-outil amphibie, pelleteuse à godet) dépendront de la distance entre le front de colonisation de l'espèce et la berge. Pour les jussies, la pelleteuse à godet donne de meilleurs résultats. Si un godet doit être utilisé, il est conseillé d'utiliser un godet à longues dents. Des finitions manuelles post-mécaniques sont primordiales pour parachever le travail « grossier » des engins mécaniques et gérer les zones leur étant inaccessibles. Par ce scénario, une éradication peut être obtenue après minimum deux années par répétitions des interventions.

Si les conditions sont peu favorables à l'éradication (embâcles, zones marécageuses, etc.), les méthodes présentées ci-dessus seront considérées comme méthodes de contrôle.

Contrôle

La méthode suivante permet de contrôler les populations de jussies, avec des résultats variables :

- applications répétées d'herbicide¹, avec adjuvant additionnel², suivies par des finitions manuelles. Sans l'adjuvant additionnel, les niveaux de contrôle sont plus faibles. Il a également été montré que l'usage d'herbicide en pré-gestion (arrachage mécanique et finitions manuelles) peut augmenter le niveau de contrôle

L'utilisation d'un insecte de la famille des Chrysomelidae (*Lysathia ludoviciana*) comme agent de lutte biologique est une méthode de contrôle efficace. Toutefois, nous ne recommandons pas cette alternative pour les raisons invoquées en page 6.

Prévention

Au vu des capacités de propagation et de la difficulté de contrôler l'espèce, il est important, **AVANT** de débiter tout chantier de gestion, de : 1) connaître la localisation des populations environnantes; 2) avertir la cellule « espèces invasives » de la DGO3 (SPW), ou le Contrat de rivière local³, de la présence de l'espèce et 3) envisager les dommages collatéraux que la gestion peut occasionner.

PENDANT le chantier de gestion, il est capital de prendre un maximum de précautions en aval de la zone gérée, mais aussi concernant le devenir des résidus (fragments végétaux, boues). Ainsi, il est nécessaire de disposer des barrages efficaces en aval du chantier. Ces barrages seront constitués de treillis de maillage de 1 cm maximum. Quant aux résidus de gestion, ils doivent être stockés sous bâche (hors zone inondable) afin de favoriser leur compostage. Une précaution sera de gérer l'espèce bien avant la formation des graines.

APRES le chantier de gestion, nettoyer tous les outils/engins utilisés sur le chantier de gestion tout en évitant de disséminer le moindre fragment de jussie.

¹ Glyphosate : agréé en milieu aquatique (sauf pour les Pouvoirs publics). Dose maximale agréée en Belgique : 3600 g s.a. /ha.

² L'adjuvant doit être choisi pour aider la pénétration du produit dans la plante et présenter une faible écotoxicité.

³ voir communes impliquées sur le site : http://environnement.wallonie.be/contrat_riviere/contrats.htm



Le myriophylle du Brésil

Description

Comment le gérer ?



Le myriophylle du Brésil – *Myriophyllum aquaticum*

Description

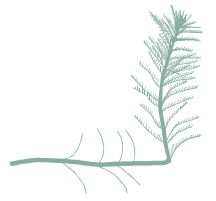


Photo 33 : Population dense de myriophylle du Brésil.



Photos 34 et 35 : Feuilles émergentes de myriophylle du Brésil.

Famille	Haloragaceae (Haloragidaceae)
Nom vernaculaire Fr. (NI.)	Myriophylle du Brésil (Parelvederkruid)
Provenance	Amérique du Sud
Date d'introduction en Belgique	Introduction délibérée datant de 1983 comme plante ornementale.
Morphologie générale	Plante vivace amphibie de taille comprise entre 15 et 60 cm, glabre, formant un tapis dense (photo 33). Au sud du sillon Sambre-Meuse, l'espèce peut être plus discrète (photos 36 et 37).
Reproduction	<ul style="list-style-type: none"> • Reproduction sexuée : non connue en Europe. • Reproduction végétative : par fragmentation de tiges. Les fragments peuvent être dispersés par l'eau et les animaux.
Fleur	Pas de floraison connue en Belgique.
Feuille	<p>Feuilles pennatiséquées (très profondément découpées, les divisions arrivant presque à la nervure centrale), oblancéolées et disposées en verticilles par 4-6 (voire 8) (photos 35, 38 et 39).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les feuilles émergées, d'une longueur comprise entre 3,5 et 4 cm, sont de couleur vert glauque et comportent 18 à 36 segments. • Les feuilles submergées, d'une longueur comprise entre 2,5 et 3,5 cm, sont de couleur vert clair à rougeâtre et comportent 25 à 30 segments. <p>Un critère supplémentaire de reconnaissance est la présence de nombreux hydathodes (pores sécréteurs où peuvent être observées des gouttes d'eau) à la base des feuilles émergées.</p>
Tige	Tige vert glauque hors de l'eau et rougeâtre sous eaux, ayant un diamètre supérieur à 5 mm (photos 38 et 39).
Racine	Racines partant des verticilles de feuilles basales.
Confusion	Confusion possible avec plusieurs congénères indigènes (<i>Myriophyllum</i> spp., photos 40 et 41) et une autre espèce invasive aquatique non-amphibie (<i>M. heterophyllum</i> , photos 42 et 43). Concernant les espèces indigènes, seules quelques tiges émergent de l'eau. Il ne s'agit que de tiges florifère avec, tout au plus, quelques courtes feuilles (contrairement à l'invasive où les feuilles émergentes sont bien développées). Concernant <i>M. heterophyllum</i> , les feuilles émergentes (plus faiblement représentées) sont courtes et dentées mais ne sont pas divisées en segment photo 43 .



Photos 36 et 37 : Caractère discret du myriophylle du Brésil sous certaines conditions (ici région ardennaise, septembre).



Photos 38 et 39 : Tiges et feuilles émergentes.



Photos 40 et 41 : Espèce indigène à ne pas confondre avec le myriophylle du Brésil : le myriophylle en épi. **Photos 42 et 43** : Espèce invasive aquatique à ne pas confondre avec le myriophylle du Brésil : le myriophylle hétérophylle.



Comment le gérer ?

Eradication

La détection précoce de l'espèce est le meilleur moyen de permettre une éradication.

Il n'y a pas de techniques d'éradication généralisables pour cette espèce. Néanmoins, sous certaines conditions, les méthodes suivantes permettent l'éradication du myriophylle du Brésil à l'échelle du plan d'eau :

Si la mise en assec prolongée est possible :

- mise en assec avec assèchement complet des vases pendant minimum 9 mois
- combinaison d'une mise en assec (temps du traitement chimique + une à deux semaines), d'un traitement chimique (glyphosate¹) pendant l'assèchement, et de finitions manuelles sur deux années

Si la population est encore limitée, l'enracinement superficiel et le sol meuble :

- arrachages manuels, avec suivis les années suivant l'éradication

Contrôle

Les méthodes suivantes permettent un contrôle de l'espèce, avec des résultats variables :

- arrachage mécanique combiné à des finitions manuelles
- utilisation de la carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*) à forte densité

Lors de l'arrachage mécanique, les engins à utiliser (barge flottante munie d'une griffe/pince à végétaux, porte-outil amphibie, pelleteuse) dépendront de la distance du front de colonisation de l'espèce par rapport à la berge. Les fortes profondeurs d'enracinement peuvent diminuer les niveaux d'efficacité, si des fragments de racines restent présents. Des finitions manuelles post-mécaniques sont absolument nécessaires.

L'usage de la carpe herbivore est controversé. En effet, l'espèce est généraliste (et consomme donc d'autres espèces) et considérée comme espèce invasive dans certains pays d'Europe.

Prévention

Au vu des capacités de propagation et de la difficulté de contrôler l'espèce, il est important, **AVANT** de débiter tout chantier de gestion, de : 1) connaître les localisations des populations environnantes; 2) avertir la cellule « espèces invasives » de la DGO3 (SPW), ou le Contrat de rivière local², de la présence de l'espèce et 3) étudier les dommages collatéraux qu'une telle gestion peut occasionner.

PENDANT le chantier de gestion, il est **CAPITAL** de prendre un maximum de précautions en aval du chantier de gestion, mais aussi concernant le devenir des résidus de gestion. Ainsi, il est nécessaire de disposer des barrages efficaces en aval du chantier. Ces barrages seront constitués de treillis de maillage de 1 cm maximum. Quant aux résidus de gestion (fragments végétaux, boues), ils doivent être stockés sous bâche (hors zone inondable) afin de favoriser leur décomposition.

APRES le chantier de gestion, nettoyer tous les outils/engins utilisés sur le chantier de gestion tout en évitant de disséminer le moindre fragment de myriophylle du Brésil.

¹Glyphosate : agréé en milieu aquatique (sauf pour les Pouvoirs publics). Dose maximale agréée en Belgique : 3600 g s.a./ha. Dose recommandée: 2880 g s.a./ha

²voir communes impliquées sur le site : http://environnement.wallonie.be/contrat_riviere/contrats.htm



Cas concret de contrôle en Wallonie

Exemple : le cas de *Crassula helmsii* à la ferme de Graux.

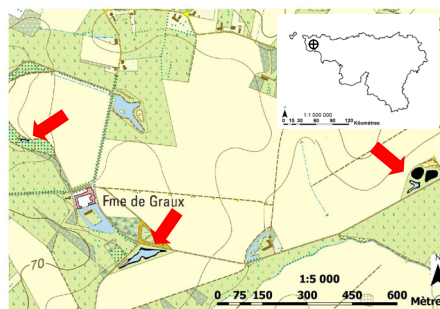
Site concerné

Localisation : Ferme de Graux, Gaurain-Ramecroix

Hydrographie : A proximité du rieu de Mansart

(Dendre occidentale), 5 plans d'eau envahis (Surface totale : 65 ares)

Plantes invasives aquatiques présentes : *Crassula helmsii*, *Elodea nuttallii* et *Ludwigia grandiflora*.



Situation de départ

En 2009, des populations de crassule bien établies recouvraient 25 à 100 % des plans d'eau. La surface totale à gérer, envahie par *Crassula helmsii*, était supérieure à 45 ares. Des essais de contrôle préalables par mise en assec des étangs, suivie de bâchage et d'arrachage manuel avaient déjà été réalisés, sans succès.

Par ailleurs, en plus de *Crassula helmsii*, la présence de *Ludwigia grandiflora* et *Elodea nuttallii* était notée dans deux plans d'eau, respectivement sur près de 25 % et moins de 5 % de la surface.

Contrôle envisagé

Méthode (février 2011) : Mise en assec artificielle par pompage, suivie d'un arrachage mécanique sur plus de 15 cm de profondeur (parfois plus d'un mètre de vase a été retiré).

Engins utilisés : excavatrice longue-pelle, 3 pompes submersibles (25 et 50 m³ / h) avec groupe électrogène, tracteurs-bennes pour le stockage des résidus d'arrachage.

Devenir des résidus de gestion : sur champs avant labours.

Mesures préventives: barrage en treillis (maille < 5 mm) placé en aval des pompes.

Coûts: 496 ± 144 € / are¹. Coût total de l'opération : environ 23.000 €.

Résultats après un an

Diminution globale de 67 % de recouvrement en crassule des étangs, mais avec une forte variabilité selon le plan d'eau : 36 % (photos du haut) à 95 % (photos du dessous). Diminution significative des populations de *Ludwigia grandiflora* (photos du dessous). *A contrario*, augmentation des populations d'*Elodea nuttallii* suite à la réouverture du plan d'eau. Cet exemple concret illustre la difficulté d'éradiquer la crassule des étangs, même avec des méthodes adéquates. Il illustre également les difficultés d'agir efficacement sur plusieurs espèces à la fois, surtout lorsque l'une d'elles est déjà bien établie.



Photos 44 et 47 : Avant gestion (octobre 2010). Photos 45 et 48 : Après gestion à l'excavatrice (février 2011). Photos 46 et 49 : Après gestion (octobre 2011).

¹Base de calcul : main-d'œuvre : 36 €/heure ; excavatrice longue-pelle : 75 €/heure ; groupe électrogène : 30 €/journée ; pompe : selon le modèle, 26-35 €/journée ; tracteur-benne : 45 €/journée. Chiffres HTVA 2011.

Exemple : le cas d'*Hydrocotyle ranunculoides* à Plancenoit.

Site concerné

Localisation : Site de Vivaqua, Plancenoit

Hydrographie : ruisseau des Brous

(Lasne), 2 plans d'eau envahis (Surface totale : 60 ares)

Plante invasive aquatique présente : *Hydrocotyle ranunculoides*



Situation de départ

En 2010, plusieurs populations d'hydrocotyle fausse-renoncule de tailles variables (5 à 170 m²), sur deux plans d'eau, avec des recouvrements inférieurs à 10 %. Seule la gestion de la population de 170 m² est envisagée. Aucune gestion préalable.

Contrôle envisagé

Méthode (août - novembre 2011) : 4 arrachages manuels, mensuels, avec extirpation des fragments d'hydrocotyle dans la vase.

Matériels utilisés : brouettes, crocs à 4 dents, gants et sacs de jute. Quatre personnes nécessaires pour la 1^{ère} gestion.

Devenir des résidus de gestion : stockage sur champs, hors zone inondable.

Mesures préventives: barrage naturel par une forte présence de cornifle (*Ceratophyllum demersum*) + moine en aval.

Coûts: 518 € / are¹ (74 % pour la 1^{ère} gestion, 18 % pour la 2^{ème}, 7.5 % pour la 3^{ème} et 0.5 % pour la 4^{ème}). Coût total de l'opération : environ 1.000 €.

Résultats après un an

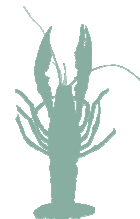
Diminution en recouvrement et biomasse fraîche supérieures à 99 % après un an. Néanmoins, présence de l'espèce encore notée suite à la difficulté de gérer l'hydrocotyle au sein de la Cariçaie (photo en bas à droite). Résidus de gestion entièrement décomposés après un an, malgré la forte présence de vase.

Recolonisation par le cresson de fontaine (*Nasturtium officinale*), indigène, suite à la réouverture du milieu. Cet exemple illustre une éradication presque totalement réussie, et l'importance d'un travail méticuleux dans les zones difficiles d'accès.



Photos 50-52: Avant, pendant et après gestion (août 2011). **Photo 53 :** 1 mois après gestion (septembre 2010). **Photo 54 :** Après 4 gestions en 2010 et sans gestion en 2011 (septembre 2011). **Photos 54 et 55 :** Recolonisation par le cresson de fontaine (septembre 2011). **Photo 56 :** Hydrocotyle restante sous cariçaie (septembre 2011).

¹Base de calcul : main-d'œuvre : 36 €/heure



Avertissement (« peste » de l'écrevisse)

La gestion des espèces aquatiques invasives peut occasionner des dommages collatéraux directs dans, et en aval du plan d'eau envahi (ex. dissémination des fragments).

Un impact indirect induit par la gestion des espèces aquatiques invasives est de favoriser la propagation de la propagation de l'aphanomycose ou « peste » de l'écrevisse. Cette maladie est la cause principale de disparition de l'écrevisse à pieds rouges (*Astacus astacus*), notre unique espèce indigène, trop rarement observée en Belgique. L'agent responsable de cette « peste » est un champignon Oomycète (*Aphanomyces astaci*) importé des Etats-Unis en Europe au XIX^{ème} siècle, par l'introduction d'écrevisses américaines qui en sont les porteurs sains. Au sein d'un plan d'eau ou d'une rivière, ce champignon peut décimer la totalité d'une population d'écrevisse indigène en moins de 3 semaines. Les vecteurs de propagation de cet agent pathogène sont nombreux, en premier lieu toutes les écrevisses d'espèces américaines, même très jeunes. Ces écrevisses, qui sont toutes invasives dans nos régions, sont les hôtes normaux et nécessaires à la survie du champignon, qui se reproduit par l'émission de spores aquatiques. Ces spores sont aisément disséminées par les oiseaux d'eau ou par les poissons, mais aussi par le matériel utilisé par l'homme et qui a été en contact avec l'eau (ex. cuissardes, embarcation).

Après les chantiers de gestion, **il est donc important de prendre quelques précautions en vue de limiter l'infestation d'autres plans d'eau par ce champignon surtout lorsqu'il y a présence d'écrevisses américaines.** Parmi les précautions importantes, il est primordial soit de désinfecter le matériel utilisé (botte, cuissardes, etc.) à l'aide d'une solution d'hypochlorite de sodium (eau de Javel, à une concentration de 10 %) soit, plus simplement, de sécher totalement le matériel utilisé, en n'oubliant pas d'éliminer la boue/vase, car elle peut abriter des spores humides. Après séchage complet, il est nécessaire d'attendre 24 h avant d'utiliser le matériel, durée minimale nécessaire pour tuer les spores en environnement sec.

(Texte tiré et adapté de : <http://www.aspei.be/documentation/EcrevissesBrochure.pdf> sous l'expertise de M. Cammaerts)

Bibliographie: pour en savoir plus...

- Debril J., 2005. Gestion des déchets de Jussie par le compostage. DIREN des pays de la Loire.
- Dortel F., Lacroix P. & Magnanon S., 2011. Plan de lutte contre l'Hydrocotyle fausse-renoncule (*Hydrocotyle ranunculoides* L.f.) en Région Pays de la Loire. Conservatoire botanique national de Brest.
- Dutartre A. & Oyarzabal J., 1993. Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais. *Hydroécologie appl.*, **5** (2): 43-60.
- Genovesi P. & Shine C., 2004. Stratégie européenne relative aux espèces exotiques envahissantes. Éditions du Conseil de l'Europe, Sauvegarde de la nature, **137**.
- Lambert E., Dutartre A., Coudreuse J. & Haury J., 2010. Relationships between the biomass production of invasive *Ludwigia* species and physical properties of habitats in France. *Hydrobiologia*, **656**: 173–186.
- Maman L. & Hurtrez L., 2007. Bilan des retours d'expériences sur les espèces envahissantes du Bassin Loire-Bretagne et recommandations de gestion. Agence de l'eau Loire-Bretagne.
- Matrat R., Anras L., Vienne L., Hervochon F., Pineau C., Bastian S., Dutartre A., Haury J., Lambert E., Gilet H., Lacroix P. & Maman L., 2006. Gestion des plantes exotiques et envahissantes en cours d'eau et zones humides. Guide technique. Comité des Pays de la Loire de gestion des plantes exotiques envahissantes.
- Menozi M.J. & Dutartre A., 2007. Gestion des plantes envahissantes : limites techniques et innovations socio-techniques appliquées au cas des jussies. *Ing. Eau-Agriculture-Territ.*, **49** : 49-63.
- Moreira I., Monteiro A. & Ferreira T., 1999. Biology and control of parrotfeather (*Myriophyllum aquaticum*) in Portugal. *Ecol. Environ. Conserv.*, **5**, 171-179.
- Newman J.R. & Dawson F.H., 1999. Ecology, distribution and chemical control of *Hydrocotyle ranunculoides* in the UK. *Hydrobiologia*, **415**, 295–298.
- Newman J.R. & Duenas S.A., 2010. Aquatic Plant Management Group, Information Sheet: Control of Floating Pennywort (*Hydrocotyle ranunculoides*).

Internet:

<http://ias.biodiversity.be>

<http://www.alterias.be>

<http://www.gembloux.ulq.ac.be/biodiversite-et-paysage>

<http://www.q-bank.eu/plants>